Jahrbuch der naturwissens...

Digitized by Google

3002
.486
U.S.

Library of

Princeton University.

Digitized by Google

pr 41697

Digitized by Google

Jahrbuch

der

Naturwissenschaften

1889–1890.

Enthaltend die hervorragendsten Fortschritte auf den Gebieten:

Physik, Chemie und chemische Technologie; Mechanik; Astronomie und mathematische Geographie; Meteorologie und physikalische Geographie; Botanik und Zoologie, Forst- und Landwirtschaft; Mineralogie und Geologie; Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie; Anthropologie und Urgeschichte; Länder- und Völkerkunde; Handel, Industrie und Verkehr.

Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben

von

Dr. **Max Wildermann.**

Mit 37 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Freiburg im Breisgau.
Herdersche Verlagshandlung.
1890.
Zweigniederlassungen in Straßburg, München und St. Louis, Mo.
Wien I, Wollzeile 33: B. Herder, Verlag.

Digitized by Google

(RECAP)
8002.
496
[5.] Jahr.
(1889/90)

Das Recht der Übersetzung in fremde Sprachen wird vorbehalten.

Buchdruckerei der Herder'schen Verlagshandlung in Freiburg.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichnis.

Physik.

(Dr. Max Wildermann.)

I. Gleichgewicht und Bewegung. Seite

1. Zur Geschichte des Barometers und Vorschläge zu neuer Anordnung desselben 1
2. Zwei neue Wagen (Fig. 1) 3
3. Untersuchungen über Richtung und Größe der Schwerkraft . . . 5
4. Normalmeter und Normalkilogramm 7
5. Ein neuer Geschwindigkeitsmesser (Fig. 2) 9

II. Schall.

6. Messungen der Tonstärke 11
7. Ein neues mechanisches Telephon 13
8. Fortschritte in der Telephonie (Fig. 3) 14
9. Anwendung des Telephons bei elektrophysiologischen Versuchen . . 16
10. Der Phonograph nach seinen letzten Verbesserungen und in seiner Verbindung mit dem Telephon 17

III. Wärme.

11. Zur Wärmemessung 19
12. Der Zustand der Materie in der Nähe des kritischen Punktes . . 24
13. Änderungen der Metalle durch Erwärmung 25
14. Untersuchungen über die kritischen Temperaturen des Eisens und Nickels 26
15. Centralheizung durch überhitztes Wasser 28

IV. Licht.

16. Theoretisches und Praktisches aus der Lichtmessung (Fig. 4) . . 29
17. Licht- und Wärmestrahlung glühender Körper 32
18. Neue Verwendungen der Photographie 33
19. Über Farben und Farbwahrnehmungen (Fig. 5—6) 35
20. Neue Beleuchtungsarten 38

V. Vom Grenzgebiete des Lichtes und der Elektricität.

21. Elektrische Polarisationserscheinungen (Fig. 7—9) 39
22. Magnetisierende Wirkung des Lichtes 42
23. Erregung des galvanischen Stromes durch Lichtstrahlen 45
24. Fortsetzung der Untersuchungen von Hertz über das Wesen der Elektricität 47
25. Die Fortpflanzung elektrischer Wellen durch Drähte (Fig. 10—11) 49

494083

Digitized by Google

Seite

VI. Elektricität und Magnetismus.

26. Eine neue Influenzmaschine und einige neue Entladungserscheinungen 51
27. Galvanische Elemente (Fig. 12—14) 54
28. Das Glühlicht für kleinen Gebrauch und auf Eisenbahnen (Fig. 15 bis 16) 59
29. Das Wesen der Elektrolyse 62
30. Die Accumulatoren oder Sammler im Telegraphenbetrieb . . . 65

VII. Kleine Mitteilungen aus der Physik.

Gleichgewicht und Bewegung: Einfluß der Höhe auf das Gewicht eines Körpers. Der Foucaultsche Pendelversuch. Die Oberflächenspannung einer Flüssigkeitshaut. Die Brownsche Bewegung. Zirkel für Dicken- und Abstandsmessung (Fig. 17—18). . . 67
Schall: Normalstimmgabeln. Schwingungen einer Telephon- oder Phonographenplatte. Neuer „Vorteil" des Telephons . . . 69
Wärme: Specifische Wärme von Seewasser. Falsche Erklärung des Pulshammers (Fig. 19—20). Schmelzpunkt fetter Körper . . 70
Licht: Lichtgeschwindigkeit in verschiedenen Metallen. Nimmt der Lichtäther an den Bewegungen der Erde teil? Verbreiterung des Sonnenspektrums. Entleuchten einer Flamme 72
Elektricität: Über das magnetische Verhalten des Manganstahls, Unveränderliches Maß für den Stromwiderstand. Leitungswiderstand des menschlichen Körpers Edisons Vergangenheit. Elektrotechnische Ausstellung zu Frankfurt am Main 74

Chemie.

(Dr. Klingemann.)

1. Bestimmungen von Molekulargewichten: Neue Methode zur Bestimmung von Gasdichten. Dampfdichtebestimmungen bei hoher Temperatur. Dampfdichte der Aluminiumverbindungen. Raoults Methode der Molekulargewichtsbestimmung. Über die räumliche Anordnung der Atome in Molekeln organischer Verbindungen. Ermittlung von Molekulargewichten durch Bestimmung der Dampftension der Lösung der entsprechenden Körper 77
2. Bestimmungen von Atomgewichten: Allgemeines. Atomgewicht des Sauerstoffes — des Goldes — des Palladiums — des Zinks — des Zirkoniums — des Chroms — des Tellurs — des Kobalts und Nickels 83
3. Über den allmählichen Übergang der Gasspektra in ihre verschiedenen Formen 86
4. Neue Vorschläge zur Nomenklatur organischer Verbindungen . . 88
5. Darstellung verschiedener Elemente und Verbindungen: Darstellung von metallischem Mangan — von Silicium und Bor. Phosphortrifluorid. Hydrazin. Hydrierung der Naphtylamine. Über die Erforschung und Synthese komplizierter organischer Verbindungen 88
6. Neue Alkaliprozesse 93

Digitized by Google

Seite

7. Natrium und Aluminium 95
8. Sauerstoff in der Technik 96
9. Gewinnung von Ammoniak aus dem Stickstoff der Steinkohlen . 97
10. Über die Fäulnis 98
11. Reinigung von Rohspiritus durch Kohlenwasserstoffe 100
12. Weitere Mitteilungen aus der chemischen Technik: Verbesserungen in der Schwefelsäurefabrikation. Der australische „Wattle“ als Gerbmaterial. Kälteerzeugung. Sprengs-Gelatine und Bellit. Rauchloses Schießpulver. Die Fabrikation von Citronenessenz in Sicilien 101
13. Nahrungsmittel und Heilmittel: Bereitung von Weinen aus Früchten und Beeren. Kupfer im Wein. Leichte Prüfung von Butter. Honiggärung. Einwirkung von Licht auf Bier. Kakao. Elektrolysieren des Weines. Künstlicher Kaffee. Künstliche Kaffeebohnen. Reihlens Champagnerdarstellung. Saccharin. Saccharin als Fälschungsmittel. Sulfonal 104
14. Geheimmittel: 34 Geheimmittel 108
15. Für das Laboratorium: Entwicklung von Chlorgas. Sauerstoffentwickler. Gasentwicklungsapparat. Sublimationsapparate (Fig. 21—22). Bromwasserstoffsäure. Einführung zweier Gasleitungsröhren in Flaschen mit engem Hals. Darstellung von reinem Schwefelwasserstoff 110
16. Versuche für den Unterricht: Versuche mit Stickstoff. Versuche mit Jodwasserstoff. Zersetzung von Schwefelkohlenstoff durch Stoß. Unterrichtsversuche mit Silicium. Wirkungsart der Sprengstoffe. Verbrennungserscheinungen in Salpetersäure. Versuche mit Chlorwasserstoff. Demonstration des Raoultschen Gesetzes der molekularen Gefrierpunktserniedrigung 113
17. Kleine Mitteilungen: Deutscher Chemikalienhandel. Glas für optische und wissenschaftliche Zwecke. Cäruleum. Ein neues Schmiermittel. Elektrische Erscheinung bei der Fabrikation von Ceresin. Alter der Bronze. Wiederbelebung von Knochenkohle. Reagenzpapiere. Siedepunkt des Ozons und Schmelzpunkt des Äthylens. Blei im Wasser. Eine Pflanze, welche den Geschmackssinn gegen süße und bittere Stoffe unempfindlich macht. Schutz für Seile gegen Fäulnis. Verbindung von Kautschukstücken. Klebstoff für Papier auf Staniol. Bauten bei Frostwetter. Erhöhung der Bindekraft des Cements durch Zusatz von Zucker. Wirkung von Salpetersäure auf Kupfer. Flüchtigkeit des Eisens. Uran in Cornwall. Gasquellen zu Narrabeen bei Sydney. Salz in Neusüdwales. Über Rauch. Struktur des Glases. Nachweis kleinster Mengen von Arsen 116

Angewandte Mechanik.

(Dr. G. van Muyden.)

1.—2. Elektromotoren. Elektrische Kraftübertragung (Fig. 23) . . 123
3. Dampfmotoren 130
4. Sonstige Motoren 133

Digitized by Google

Seite
5. Schiffe 134
6.—7. Torpedoboote. Taucherboote 143
8. Torpedos (Fig. 24) 144
9.—10. Eisenbahnsysteme. Eisenbahnwagen (Fig. 25—27) . . . 145
11. Luftschiffahrt 154
12.—14. Geschütze. Geschosse. Panzertürme (Fig. 28) 156
15.—17. Setzmaschinen. Pressen. Schreibmaschinen (Fig. 29—31) . 160
18. Uhren (Fig. 32—33) 166
19. Vorrichtungen zur Unfallverhütung (Fig. 34) 168
20. Verschiedene Maschinen: Treppenaufzüge. Selbstthätige Sparkasse. Selbstphotograph. Elektrischer Lichtautomat. Zerkleinerungsmaschine. Felsensprengmaschine 170

Astronomie.

(Dr. Julius Franz.)

1. Die Corona der Sonne 173
2. Merkur 177
3. Die Erde 180
4. Der Mond 184
5. Die Asteroiden 186
6. Jupiter 189
7. Saturn 190
8. Uranus 190
9. Neue Kometen 191
10. Der veränderliche Stern Algol 197

Meteorologie.

(Dr. J. M. Pernter. Dr. W. Trabert.)

1. Strahlung (P.) 199
2. Temperatur (P.) 206
3. Luftdruck (P.) 211
4. Wind (P.) 216
5. Bewölkung. Feuchtigkeit und Niederschläge (T.) 227
6. Atmosphärische Lichterscheinungen (P.) 231
7. Elektrische Erscheinungen (T.) 237
8. Wetterprognose und kosmologische Einflüsse (P.) 243
9. Klimatologisches (T.) 247
10. Erdmagnetismus (T.) 252
11. Verschiedenes: Der ungewöhnlich warme Frühsommer 1889. Fata Morgana. Kugelblitze (P.) 254

Botanik.

(Dr. O. E. R. Zimmermann.)

1. Entstehung und Wachstum der Zellhaut 255
2. Über Laubfärbungen 256
3. Die Färbung des Blumenblattes 260

Digitized by Google

Seite

4. Über künstliche Erzeugung von gefüllten Blüten und anderen Bildungsabweichungen 263
5. Über Pflanzenbastardierungen 264
6. Zur Biologie der Orchideenblüte 266
7. Die Samen der Orchideen 268
8. Die Lohkrankheit der Kirschen 269
9. Zur Systematik der Pilze 270
10. Ein fleischfressender Schimmelpilz 274
11. Wesen und Bildung der Flechten 275
12. Neue Untersuchungen über Brandpilze und Brandkrankheiten . . 277
13. Die Organismen des Sauerteigs und ihre Bedeutung für die Brotgärung 280
14. Kleinere Mitteilungen: Bestandteile des Chlorophylls. Samendruck beim Aufquellen durch Wasser. Verwendung der Baumwollsamen. Dichogamie und ihre Bedeutung. Nachweis von Jute in Leinen- oder Hanfgeweben. Eine mikroskopische Schlingpflanze. Die größte Blume der Welt. Doppelte Bestäubungsanpassung 281

Forst- und Landwirtschaft.

(F. Schuster.)

1. Neue Beobachtungen über den Tannenrüsselkäfer (Pissodes piceae) 285
2. Holzfuttermehl 287
3. Künstliche Anzucht der Morcheln 287
4. Zur Minderung der Schälschäden in Fichtenbeständen durch Rotwild 289
5. Ein auftauchender Konkurrent der Kartoffelknolle 291
6. Stechginster (Ulex europaeus) als Futterpflanze für den Sandboden 291
7. Beeinflussung des Wachstums der Kulturpflanzen durch Unkräuter 293
8. Der Einfluß des Waldes auf die Bodenfeuchtigkeit 294
9. Neue Konservierungsart der Milch 295
10. Neues über den Wurzelschwamm 297
11. Ein Fortschritt auf dem Gebiete der Lohrindennutzung 299
12. Der Nutzen und Schaden der Feldtauben 300
13. Über den Ringelschnitt 301
14. Über Stoppelfrüchte 302
15. Versuche über Aussaat ausgewachsener Weizen- und Roggenkörner 304
16. Die Stickstoffnahrung der Leguminosen 305
17. Über „Transplantationen" am Pflanzenkörper 306
18. Verschiedenes: Gegen die Verbreitung der Kartoffelkrankheit. Über eine vielseitige neue landwirtschaftliche Maschine. Ein neues Verfahren zur Herstellung von Cellulose. Eine neue Viehkrankheit 307

Zoologie.

(Dr. F. Westhoff.)

1. Über die Vererbung von Verletzungen bei Mensch und Tieren . . 309
2. Die afrikanischen Büffel 311
3. Zur Lebensgeschichte der Faultiere 312
4. Die Zähne des Ornithorhynchus paradoxus 313
5. Die Parasiten des Vogelblutes 314

Digitized by Google

Seite
6. Der Rosenstar (Pastor roseus) 315
7. Die Zehen der Turmschwalbe 317
8. Neues über das sogenannte dritte Auge der Wirbeltiere . . . 317
9. Ein trommelnder Fisch 319
10. Myxine glutinosa 320
11. Ein merkwürdiger Parasit: Entocolax Ludwigii 322
12. Die Purpurschnecke und der von ihr erzeugte Farbstoff 323
13. Das Lebensalter der Insekten 324
14. Insekten-Zwitter 326
15. Artbildung und Verwandtschaft bei den Schmetterlingen . . . 328
16. Der Stinkapparat der Küchenschabe 330
17. Über die Gattung Peripatus 331
18. Die Bärentierchen 333
19. Entwicklungsgeschichte der Saitenwürmer 335
20. Die Lebensgeschichte von Distomum macrostomum 337
21. Merkwürdige Tiefseeschwämme 339
22. Das Zusammenleben von Tieren und Algen 341

Mineralogie und Geologie.

(Dr. F. Westhoff.)

1. Über Ätzfiguren 343
2. Sperrylith 345
3. Über die chemische Natur der Glimmer 346
4. Lava-Stalaktiten 347
5. Über Bildung und Umbildung der Kieselgesteine 349
6. Die Eruption des Vulkans Piton auf der Insel Réunion . . 352
7. Das vogtländische Erdbeben am 26. Dezember 1888 352
8. Das Erdbeben zu Neuburg a. d. Donau am 22. Februar 1889 . 355
9. Das Erdbeben von Costarica 356
10. Das Bohrloch zu Schladebach und seine Temperaturen 357
11. Die Entstehung des Lösses 358
12. Ásarbildungen in Norddeutschland 360
13. Geologische Entstehung des baltischen Landrückens 362
14. Die Lagerungsverhältnisse in den Kreidefelsen auf Rügen (Fig. 35) 364
15. Die Entstehungsgeschichte des Kaspischen Meeres 367
16. Können wir für geologische Vorgänge absolute Zeitmaße angeben? 369
17. Das Klima der Eiszeit 371
18. Die Kohlenformation Englands 373
19. Die Flora der Tertiärformation Japans 374
20. Die Säugetierwelt der Kreide 376
21. Ein fossiles Knochenlager auf der Insel Samos 377
22. Der Löß von Brünn und seine Einschlüsse an diluvialen Tieren und Menschen 378

Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

(Dr. med. Schmitz.)

1. Zur Städtereinigungsfrage 381
2. Desinfektion infektiöser Abgänge 383

Digitized by Google

Seite

3. Die Lebensmittel als Infektionsträger 385
4. Die Notwendigkeit einer sanitätspolizeilichen Überwachung der Ställe für Milchkühe 386
5. Gefährlichkeit der Milch bei der Ernährung der Säuglinge . . 387
6. Zusatz von phosphorsaurem oder weinsaurem Kalk zum Weine anstatt des Gipsens 388
7. Lagerungsvorrichtung für die Beförderung Schwerverletzter und Schwerkranker 389
8. Transplantation von Knochen und Nerven 391
9. Eiterige Gehirnhautentzündung 393
10. Akute Endokarditis 394
11. Tuberkulose (Fig. 36 a u. b) 395
12. Diphtherie 401
13. Tollwut 406
14. Neue Schlafmittel 409
15. Intoxikationswirkung der pathogenen Organismen 412
16. Über die Infektionswirkung pathogener Mikroorganismen vom Verdauungsschlauche aus 413
17. Über die Dauer der Lebensfähigkeit von Typhus- und Cholerabacillen in Fäkalmassen 415
18. Eigenbewegung bei Mikrokokken 416
19. Hypnotismus 418
20. Physiologie des Gehörorgans 422
21. Miscellen: Behandlung des Schweißfußes mittels Bepinselung mit Chromsäure. Unterleibsbrüche. Entfernung eines verschluckten Gebisses. Pseudostimme nach Kehlkopfexstirpation. Ursachen der Fleischvergiftung. Die Hadernkrankheit. Schutzpocken. Verbleib der pathogenen Organismen im toten Körper. Typhusbacillen. Die Dauerhaftigkeit des Cholerabacillus in Wasser und Erdboden. Lokalisation der Gehirnfunktion. Die Sehschärfe des Auges während der totalen Sonnenfinsternis. Über den Einfluß des elektrischen Lichtes auf die Augen. Über das Verhalten der trockenen Kleidungsstoffe gegenüber dem Wärmedurchgange. Versorgung einer Stadt mit frischer Luft. Massenvergiftung durch Austern 423

Anthropologie und Urgeschichte.

(Dr. Jakob Scheuffgen.)

1. Eine neue Riesin 433
2. Fränkische Gräber 434
3. Über altägyptische Funde 435
4. Weberei der Vorzeit 436
5. Schliemann und Böttticher 438
6. Die Schädel der europäischen Menschenrassen 440
7. Neue Funde 441
8. Bestattungsweise der Toten in sitzender Stellung 447
9. Die älteste Bronzeindustrie in Schwaben 450
10. Mammut und Mensch in Europa 451

Digitized by Google

Seite

Länder- und Völkerkunde.

(Professor F. Behr.)

I. Afrika.

1. Die Kolonialgesellschaften 455
2. Deutsch-Ostafrika 458
3. Der Kilima-Ndscharo: Dr. Hans Meyers Besteigung des Kilima-Ndscharo. Die Mandara-Gesandtschaft 464
4. Stanleys Zug zu Emin Paschas Befreiung 466
5. Die deutsche Emin-Pascha-Expedition des Dr. Peters 471
6. Die Goldfelder in Transvaal 473
7. Südwestafrika 474
8. Reisen im Kongogebiet 476
9. Kamerun und Togo 478
10. Mandingoland 480
11. Marokko 481
12. Abessinien und Galla-Länder 481
13. Madagaskar 483

II. Amerika.

14. Vereinigte Staaten 483
15. Politische Verhältnisse in Südamerika 484
16. Geographisches von Südamerika 485

III. Asien.

17. Centralasien 487
18. Japan 488
19. Transkaspisches Gebiet 488
20. Persien 489
21. Arabien 489
22. Borneo 490

IV. Australien.

23. Festland 490
24. Neu-Guinea 491
25. Die Samoa-Inseln 492
26. Die Marschall-Inseln 493

V. Europa.

27. Teilung der Gemeinde Moresnet 493
28. Der achte deutsche Geographentag 493

VI. Polarregionen.

29. Spitzbergen und Island 495
30. Mackenzie- und Yukon-Gebiet 496

VII. Verschiedenes.

31. Die Plankton-Expedition 497

Handel, Industrie und Verkehr.

(Dr. Max Wildermann.)

1. Die Handelsausstellung in Hamburg 1889 499
2. Deutschlands Handel mit China und Japan 502

Digitized by Google

Seite
3. Die Handelsflotte der Erde 503
4. Der Markt von Nischnij-Nowgorod 504
5. Deutschlands Kohlenförderung und Kohlenverbrauch 505
6. Vom Kupfermarkt 507
7. Petroleumgewinnung in Rußland und Amerika 508
8. Aluminium und Aluminiumlegierungen 509
9. Herstellung feiner Fäden aus Quarz 510
10. Das elektrochemische Bleichverfahren 512
11. Das Eisenbahnnetz der Erde und die Entwicklung der Straßenbahnen 514
12. Europäische Eisenbahnen 516
13. Russische Eisenbahnen. Eine russische Handelsstraße nach Nordpersien 518
14. Afrikanische Eisenbahnen (Hierzu ein Kärtchen der Kongobahn, Fig. 37) 520
15. Eisenbahnen in Süd- und Mittelamerika 524
16. Eisenbahnen in China 526
17. Der ungarische Zonentarif und der Tarif der preußischen Staatsbahnen 528
18. Kanalbauten in Deutschland 529
19. Kanalbauten und Kanalprojekte im übrigen Europa 531
20. Kanäle in Rußland 534
21. Brückenbauten 536
22. Das Telegraphennetz der Erde und Deutschlands 538
23. Zur Entwicklung des Fernsprechwesens 539
24. Vorhandene und geplante Unterseekabel 540

Anhang I.

Beschreibung der Himmelserscheinungen vom 1. Mai 1890 bis zum 1. Mai 1891 (Dr. Jul. Franz) 543

Anhang II.

Totenbuch (Dr. Max Wildermann) 561
Personen- und Sachregister 581
Berichtigungen 595

Digitized by Google

Physik.

I. Gleichgewicht und Bewegung.

1. Zur Geschichte des Barometers und Vorschläge zu neuer Anordnung desselben.

Als eigentlicher Erfinder des Barometers gilt bekanntlich Toricelli, der zuerst zeigte, daß eine Quecksilbersäule von etwa 760 mm von der Luft getragen wird. Wenn aber weiterhin Pascal das Verdienst zuerkannt wird, den Versuch auf andere Flüssigkeiten ausgedehnt und damit das Gesetz des Luftdrucks erst wissenschaftlich begründet zu haben, so geschieht das meist mit der Einschränkung, daß Pascal die Anregung zu seinen Aufsehen erregenden Versuchen aus Gesprächen mit Descartes geschöpft habe. Aus einem Briefwechsel zwischen Pascal und seinen Angehörigen hat nun Felix Hement nachgewiesen, daß letztere Auffassung eine irrige ist. Danach stellte Pascal seine Versuche an seinem damaligen Aufenthaltsorte Rouen im Jahre 1646 an und wiederholte sie dort mehrfach vor zahlreicher Versammlung, während er erst im September 1647 mit Descartes in Paris zusammentraf, auf Descartes' Wunsch die Versuche vor ihm erneuerte und ihre Bedeutung mit ihm besprach.

Im wesentlichen hat das Quecksilberbarometer seine ursprüngliche Form bis heute bewahrt, doch seien nachfolgend einige in letzter Zeit aufgetauchte Abänderungsvorschläge genannt, als durchgreifendster zunächst der von T. H. Blakesley[1]. Sein neues Barometer, Amphisbaena genannt, ist eine einerseits geschlossene, anderseits offene Glasröhre, darauf eine Skala, deren Nullpunkt das geschlossene Ende der Röhre bildet. Im Innern der Röhre befindet sich ein Quecksilberfaden von 25—50 cm Länge, der zwischen sich und dem geschlossenen Ende eine geringe Luftmenge abschließt. Die Röhre läßt sich in doppelter Weise aufhängen: das offene Ende nach oben, wie auch dasselbe nach unten (in welch letzterer Lage bei etwa 1 mm weiter Röhre der Quecksilberfaden weder abreißt noch ausfließt). In der erstgenannten Lage nimmt die eingeschlossene Luftmenge geringeren Raum ein, schließt also an einer niedrigeren Marke der Skala ab, als in der letzt-

[1] Philosophical Magazine, XXVI, 458.

Digitized by Google

genannten; denn zuerst steht sie unter dem Druck der äußern Luft, vermehrt um den des Quecksilberfadens, darauf unter dem Druck derselben äußern Luft, vermindert um den des gleichen Fadens. Die aus beiden Ablesungen sich ergebende Gleichung liefert den gesuchten Luftdruck [1]. Wenn aber der Erfinder an dem neuen Apparate neben der Einfachheit den geringen Quecksilberbedarf rühmt, so stehen diesen unläugbaren Vorzügen einige erhebliche Fehlerquellen gegenüber: einmal die Möglichkeit einer Temperaturänderung zwischen beiden Ablesungen, dann die für das notwendig enge zu nehmende Rohr unvermeidlichen Kapillaritätseinflüsse.

Von einem erfolgreichen Versuche, das Quecksilber durch eine andere Flüssigkeit zu ersetzen, berichtet Scientific American in der Nummer vom 2. März 1889. Durch Zusatz von Jodquecksilber zu einer wässerigen Jodkaliumlösung kann man, ohne daß Krystallisation eintritt, eine Flüssigkeit von dem außerordentlich hohen specifischen Gewicht 2,66 erhalten, d. i. $2^2/_3$mal so schwer als Wasser und etwa $^1/_5$mal so schwer als Quecksilber. Die von der Luft getragene Säule dieser Flüssigkeit ist danach fünfmal so hoch als die Quecksilbersäule des Barometerrohrs, und dem Steigen und Fallen des Quecksilbers in einem gewöhnlichen Barometer um 1 mm würde ein Steigen und Fallen des mit der neuen Flüssigkeit gefüllten Barometers um 5 mm entsprechen, die Ablesung also besonders für kleine Schwankungen eine höchst bequeme sein. Natürlich muß das neue Barometerrohr eine bedeutende Länge, etwa 4 m haben, und damit in einem Zimmer die Ablesung in Augenhöhe erfolgen kann, muß das offene Gefäß in einem darunter liegenden Raume aufgestellt sein, die Röhre also durch ein im Fußboden angebrachtes Loch geführt werden. Auch hier ist eine Fehlerquelle zu nennen: je nach der herrschenden Temperatur findet von der obern Fläche der Flüssigkeit aus eine Verdunstung in den luftleeren Raum hinein statt, welche den Stand mehr oder weniger beeinflußt; die Beeinflussung kann jedoch für die tagtäglichen Beobachtungen vernachlässigt werden, vor allem ist sie geringer als diejenige, welche sich für das gewöhnliche Phiolenbarometer aus der fehlenden Einstellung des Nullpunktes ergiebt.

---

[1] Ist h der gesuchte Luftdruck, d. h. die an einem gewöhnlichen Quecksilber- oder Metallbarometer sich darstellende Barometerhöhe in Millimeter, l die Länge des Quecksilberfadens in der aufgehängten Röhre, a die Höhe der eingeschlossenen Luft bei der ersten, b diejenige bei der zweiten Art der Aufhängung, so verhalten sich nach dem Boyle-Mariotteschen Gesetze die Volumina der eingeschlossenen Luftmenge umgekehrt, wie die darauf lastenden Drucke, also $a : b = (h - l) : (h + l)$ oder $ah + al = bh - bl$ oder $h = l \cdot \frac{b + a}{b - a}$. Beispiel: Der Quecksilberfaden habe 24 mm Länge, bei der ersten Ablesung habe die eingeschlossene Luftsäule 30, bei der zweiten 32 mm Länge, so ergibt sich daraus ein Luftdruck von $h = 24 \cdot \frac{32 + 30}{32 - 30} = 24 \cdot 31 = 744$ mm.

Digitized by Google

An dieser Stelle sei auch ein Vorschlag des bekannten amerikanischen Physikers James Asher erwähnt, der die seitherige Barometerskala durch eine neue ersetzen will. Während man jetzt sagt: die Luft trägt eine gewisse Anzahl Millimeter Quecksilber, soll nach Asher der normale Luftdruck, seither 760 mm, als 1 oder besser noch als 1000 bezeichnet werden, so daß Zahlen unter 1000 einen niedrigeren, Zahlen über 1000 einen höheren als den normalen Luftdruck bezeichnen. Für die Wissenschaft würde die neue Skala eine bequemere Reduktion für solche Fälle bezeichnen, in denen für irgend eine Beobachtung oder einen Versuch, die unter anormalem Luftdruck angestellt würden, der für den normalen Luftdruck gültige Wert berechnet werden muß.

Schließlich teilen wir nach „Natur" vom 7. Dezember 1889 noch mit, daß ein Wasserbarometer, wie es schon der berühmte Otto von Guericke an seinem Hause in Magdeburg vor mehr als 200 Jahren durch mehrere Stockwerke hindurch hatte anbringen lassen, neuerdings im Turme St. Jaques zu Paris aufgerichtet worden ist. Dieses größte Barometer der Gegenwart ist 12,65 m hoch; es wurde in St. Denis angefertigt und in einem starken Holzgestell von sechs Arbeitern behutsam nach Paris getragen. Es ist zu größeren Versuchen bestimmt, seine Füllung besteht aus gefärbtem Wasser, welches oben mit einer Schicht dichten Öles abgeschlossen ist, um die Verdunstung zu verhindern. Wieviel leichter an einem solchen Riesenbarometer auch geringe Druckschwankungen abzulesen sind als an einem Quecksilberbarometer, geht aus dem Umstande hervor, daß bei letzterem die Jahresschwankungen des Luftdruckes sich über einen Raum von etwa 40 mm verteilen, während beim Wasserbarometer dieselben Ablesungen einen Raum von mehr als 50 cm beanspruchen werden.

2. Zwei neue Wagen.

Es ist nur zu bekannt, daß zu sehr feinen Wägungen dienende Präcisionswagen neben ihrem hohen Preise ein sehr umständliches Wägungsverfahren erfordern. Die Erfindung einer Wage, welche eine hohe Empfindlichkeit besitzt, aber einfacher in der Herstellung und bequemer in der Handhabung ist, darf darum hier nicht unerwähnt bleiben (Fig. 1). Der Erfinder ist ein Engländer, J. Joly, Professor am Trinity College zu Dublin; eine eingehende Beschreibung, der wir nachstehend das Wichtigste entnehmen, findet sich in Industries, August 1889.

Die neue Wage ist im Grunde nichts anderes, als das umgekehrte Aräometer von Nicholson. Eine aus zwei Hälften aneinandergeschraubte Messinghohlkugel von 8 cm Durchmesser kann an einem Haken aufgehängt werden; der Aufhängestelle genau gegenüber hat sie eine nach abwärts gerichtete Öffnung von 3 mm Durchmesser. In der mit Wasser gefüllten Messingkugel befindet sich eine leichte, rings geschlossene Glaskugel, die an einem feinen, durch die Öffnung der größeren Kugel hinabhängenden Draht einen Rahmen mit zwei Wagschalen trägt. Um einen Körper zu wägen,

Digitized by Google

belastet man die obere Schale so lange mit Gewichten, bis die kleinere Kugel in der größeren frei schwimmt, legt den Gegenstand auf die untere Schale — derselbe zieht natürlich die Glaskugel abwärts — und nimmt dann von den aufgestellten Gewichtstücken wiederum so viel fort, daß die Glaskugel von neuem schwimmt. Die weggenommenen Stücke bezeichnen dann das Gewicht des Körpers.

Das Gewicht der zu Anfang aufzulegenden Stücke, das nebenbei auch das zulässige Höchstgewicht des zu wiegenden Körpers ist, ist nicht für alle Wägungen genau das gleiche, dasselbe ist größer bei höherer Temperatur, muß darum vor jeder neuen Wägung festgestellt werden. Um das durch die Wärme ausgedehnte Wasser am Austreten durch die enge untere Öffnung zu hindern, befindet sich rings um letztere ein weiter, beiderseits geschlossener Tubulus, in welchen vom Innern der Messingkugel her eine unten offene Röhre nicht ganz bis auf den Boden hinabreicht, so daß das überschüssige Wasser, wie aus der Figur ersichtlich, in den Tubulus eintreten kann. Auf der andern Seite der Öffnung ist ein gebogener Draht, der in Verbindung mit einem unten am Aufhängedraht befindlichen Doppelhaken es der Glaskugel unmöglich macht, bei auf- oder abwärts gehender Bewegung oben oder unten an die Messingkugel anzustoßen. Zum Schutz gegen Luftströmungen ist die Wage in einem Glaskasten aufgestellt, die Einführung der Gewichte erfolgt durch eine Seitenöffnung des Kastens. Im Gegensatz zum Nicholsonschen Aräometer mit aufwärts gerichteter Wagschale, das als Träger der letzteren einen ziemlich dicken, genaue Wägungen beeinträchtigenden Draht erfordert, kann hier der Aufhängungsdraht außerordentlich fein genommen und so bei Wägungen von 100 g eine Genauigkeit von 1 mg erzielt werden.

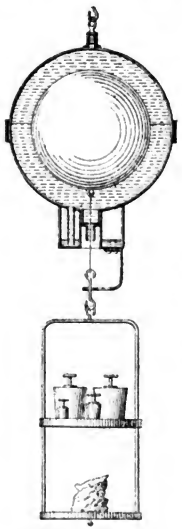


Fig. 1. Präcisionswage von Jolly.

Unter den Vorteilen der neuen Wage nennt ihr Erfinder vor allem auch Zeitersparnis. Bei den gebräuchlichen Apothekerwagen ist aber bekanntlich nichts zeitraubender, als das langsame Zurruhekommen derselben, und es mag hier noch kurz eine von P. Curie vorgeschlagene Vorrichtung genannt sein, welche das lange Schwanken dieser Wagen bedeutend abkürzt. Damit unsere Leser die Erfindung auch ohne Zugabe einer Figur sich veranschaulichen, mögen dieselben sich 5 cylindrische Röhren 1, 2, 3, 4 und 5 von gleicher Höhe und allmählich zunehmendem Durchmesser vorstellen, derartig, daß sich bequem 1 in 2, 2 in 3, 3 in 4 und 4 in 5 auf und ab bewegen läßt, ohne daß man ein Berühren der Seiten-

Digitized by Google

wände befürchten muß. Die kleinste der Röhren ist beiderseits geschlossen, alle übrigen beiderseits offen. Die Wagschalen sind so hoch über dem sie tragenden Brett angebracht, daß sich eine solche Röhre unter jede derselben schieben läßt und auch dann noch für sie einiger Spielraum bleibt. Nun werden die Röhren 5, 3 und 1 ineinander und das Ganze genau mitten unter jeder Schale auf dem Brett befestigt; die ineinander steckenden 4 und 2 werden an die unteren Schalenflächen gelötet. Beim Spielen der Wage bewegt sich dann beiderseits das Röhrenpaar 4 und 2 in den Lufträumen zwischen 5, 3 und 1, infolge dessen bedingt das Niedergehen einer Schale jedesmal ein Zusammendrücken der Luft in den Zwischenräumen. Da aber die zusammengepreßte Luft einen weiten Umweg machen muß, um aus den Hohlräumen ins Freie zu gelangen, so hört schon nach ganz kurzer Zeit das Spielen der Wage auf [1].

3. Untersuchungen über Richtung und Größe der Schwerkraft.

Eine einfache Erwägung ergiebt, daß die Anziehung einer Kugel, welche aus mehreren konzentrisch ineinander steckenden Schalen verschiedener Metalle besteht, gegen die Mitte der Kugel gerichtet sein muß. Auch der umgekehrte Schluß erscheint darum gerechtfertigt: weil die Anziehung der Erde gegen ihre Mitte hin gerichtet ist oder weil ein freifallender Körper gegen die Erdmitte hinfällt, dürfen wir unsere Erde als bestehend aus einer Anzahl konzentrischer homogener Schichten denken. Daraus folgt ohne weiteres, daß zwei Ursachen eine Abweichung des freien Falles oder der Lotlinie von der Richtung gegen die Erdmitte bewirken können: bedeutende äußere Bodenerhöhungen und unregelmäßige Massenverteilungen unter der Erdoberfläche.

Von örtlichen Lotablenkungen, die auf Rechnung benachbarter Gebirgsmassen gesetzt werden müssen [2], sind die seither bekanntesten:

Ort.	Lotablenkung in Bogensekunden.	Ursache der Lotablenkung.
Harzburg	13,0″	Harz
Benediktbeuren	23″	Alpen
Neuenburg	13,8″	Jura
Fiume	20,9″	Karst und Alpen
Andrate	30,7″	Alpen
Rimini	11,8″	Apenninen
Nizza	22″	Tiefes Meer und Alpen
Wladikawkas	35,8″	Kaukasus.

[1] Durch weitere Vorrichtungen hat Curie seine Wage auch zu einer außerordentlich empfindlichen gemacht, und wir verweisen betreffs derselben auf seinen der Académie des sciences vorgelegten Bericht in La Nature vom 1. Juni 1889.

[2] Naturwissenschaftliche Rundschau, IV, 118.

Digitized by Google

Nach neueren Messungen von Preston [1] finden auf den Hawaii-Inseln Lotablenkungen statt, welche die meisten der genannten weit übertreffen. Die Messungen verdienen erhöhte Beachtung deshalb, weil gleichzeitig mit ihnen unter Anwendung von Pendelapparaten Dichtigkeitsbestimmungen des auf der Insel Maui gelegenen beeinflußenden Berges vorgenommen wurden. „Der Berg Haleakala erhebt sich über 10 000 Fuß (3114 m) über den Meeresspiegel und hat auf seinem Gipfel den größten Krater der Welt, eine halbe englische Meile tief und 20 Meilen im Umfang. Die Pendelbeobachtungen wurden innerhalb dieses Kraters in einer kleinen Felsenhöhle angestellt. Diese Pendelbeobachtungen ergaben . . . für die mittlere Dichtigkeit des Berges den Wert 2,4 [2] (d. h. die $2^2/_3$fache Dichte des Wassers), welcher Wert recht gut mit der aus der mineralogischen Beschaffenheit des Berges gefolgerten von 2,3 übereinstimmt. Bei bekannten Dimensionen des Haleakala ließ sich nun in Verbindung mit der oben bestimmten Dichtigkeit die Lotablenkung berechnen und es wurde dieser Wert für die auf Maui gelegene Station zu 29,1″ gefunden; das Resultat aus den dortigen Polhöhebestimmungen, nämlich 29″, stimmt vorzüglich mit diesem Werte überein. . . . Die Erklärung der außerordentlich starken Ablenkung ist durch die Pendelbeobachtung bereits erfolgt und erscheint leicht verständlich, da auf den Hawaii-Inseln die Verteilung in der That eine sehr ungleichmäßige ist: auf der einen Seite beträchtlich hohe Berge von dem specifischen Gewicht 2,4, auf der andern ein tiefes Meer."

Von Lotablenkungen, die bei Abwesenheit bedeutender Gebirgsmassen dem zweiten der zu Eingang erwähnten Einflüsse, einer unregelmäßigen Massenverteilung im Innern, zugeschrieben werden müssen, waren seither die bekanntesten:

Memel 5,5″; Helgoland 6,7″; München 2,5″; Venedig 8,9″; Padua 7,1″.

Dazu kam eine erhebliche Ablenkung in der Nähe von Moskau, doch hat der zu ihrer Erklärung vermutete „Massendefekt" unter der Erdoberfläche noch nicht nachgewiesen werden können. Weiterhin bestanden Lotabweichungen in der Umgebung des Rauenbergs (südlich nahe Berlin), und ihre Untersuchung war vor einigen Jahren vom geodätischen Institut angeordnet worden. Nach den jetzt vorliegenden Resultaten dieser Untersuchung ist die Ablenkung zunächst eine viel bedeutendere, als seither angenommen wurde, sie beträgt nämlich über 6″; außerdem erstreckt sich die Abweichung über ein sehr bedeutendes Gebiet, 46 km von genanntem Ausgangspunkte aus. Nach einer Mitteilung in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift vom 28. Juli 1889 weisen die beobachteten Abweichungen darauf hin, daß sich östlich des Meridians vom Rauenberg eine störende Masse befindet, welche eine geringere Dichtigkeit als die der mittleren Erdkruste besitzt. „Es erscheint daher nicht ungerechtfertigt, die Ursache dieser Lotablenkungen in jenen gewaltigen Steinsalzlagern zu vermuten, welche bei

[1] Naturw. Rundsch. nach American Journ. of Science, XXXVI, 305.
[2] Vgl. Jahrbuch 1886/87, S. 1.

Digitized by Google

Sperenberg erbohrt sind, und deren Erstreckung bis nach Berlin durch die jüngsten Erbohrungen von kräftigen Soolquellen im Admiralitätsgartenbade daselbst wahrscheinlich geworden ist."

Es ist bekannt, daß neben den besprochenen Abweichungen in der Richtung die Schwerkraft auch örtliche Verschiedenheiten der Größe zeigt, daß aber beide Arten von Abweichung nur mit den allerfeinsten Meßapparaten wahrnehmbar sind, während sie sich der tagtäglichen Beobachtung vollständig entziehen. Der Grund ist der, daß die Masse eines Gebirges gegenüber der Gesamtmasse der Erde ebenso geringfügig ist, wie etwaige Entfernungsänderungen vom Mittelpunkte der Erde gegenüber dem Erdradius, mögen nun diese Entfernungsänderungen bewirkt werden durch hohe Berge oder durch die Abplattung der Erde an ihren Polen. Dagegen möchten wir diese Besprechung nicht schließen, ohne nach Berechnungen von Köpcke[1] einige Zahlen mitzuteilen, welche die großen Unterschiede der Schwerkraft selbst sowohl wie einiger Wirkungen derselben erkennen lassen, soweit diese Kraft an der Oberfläche der Sonne und einiger Planeten außer der Erde wirkt.

	Erde	Sonne	Jupiter	Mond
Masse bezogen auf Erde .	1	355499	339,26	0,012345
Halbmesser bezogen auf Erdhalbmesser	1	108,644	10,9989	0,27285
Schwerkraft bezogen auf Erde	1	30,118	2,8044	0,16584
Fallgeschwindigkeit aus unendlicher Ferne in m .	11186	639864	61125	2379
Wurfgeschwindigkeit zur Erhaltung gleicher Höhe in m	7910	452452	43928	1682,5
Länge des Sekundenpendels in m	0,994	29,936	2,787	0,165

4. Normalmeter und Normalkilogramm.

Die Verallgemeinerung des metrischen Systems hat im verflossenen Jahre zwei tüchtige Schritte vorwärts gemacht: der zu Paris abgehaltene Maßkongreß beschloß die Einführung des Meters als internationales Maß, weiterhin verfügte die Indian Survey die Umwandlung der seitherigen englischen Maße in die metrischen. Letztere Umwandlung bezieht sich auf Längen-, Flächen- und Körpermaße, auf Hohlmaße und Gewichte; die internationale Bedeutung der Maßregel liegt darin, daß seither gerade England der Verallgemeinerung des neuen Systems am meisten widerstrebte.

Bei Gelegenheit des genannten Kongresses konnten 36 Normalmeter vorgelegt werden, deren Herstellung schon im Jahre 1873 beschlossen war und die ihrer Zusammensetzung nach aus 9 Gewichtsteilen Platin und

[1] Civilingenieur 1889, XXXV, 154.

Digitized by Google

1 Gewichtsteil Iridium bestanden. Die Lieferung des Materials hatte damals ein bekannter englischer Industrieller, Mattew, übernommen, während zwei Franzosen, Debray und Clair-Deville, die Herstellung der Stäbe zugesichert hatten. An Stelle der letzteren war später das Conservatoire des arts et métiers getreten. Eine neuestens vorgenommene Untersuchung des Materials durch Violle ergab nun, daß dasselbe vom chemischen Gesichtspunkte aus genau den gestellten Anforderungen entsprach, daß mit anderen Worten die Legierung die beiden Metalle in den angegebenen Gewichtsverhältnissen und ohne Beimischung enthielt. Dagegen zeigten die Stäbe ein zu geringes specifisches Gewicht: letzteres ist für Platin 21,46, für Iridium 22,38, für die Legierung müßte es danach $\frac{9 \times 21{,}46 + 1 \times 22{,}38}{10} = 21{,}55$ betragen, während es sich als leichter herausstellte. Violle nahm als Grund das Vorhandensein von mikroskopischen Lücken in dem Gefüge an und beschloß, dieselben durch Druck zu beseitigen. Der Cylinder, mit welchem der Versuch angestellt werden sollte, wurde zu dem Zweck in der „Münze" fünf starken Schlägen des Münzstempels ausgesetzt; er zeigte sich danach dichter, blieb aber hinter der aus der Rechnung gewonnenen Dichte immer noch zurück. Der Cylinder wurde dann umgegossen, von neuem gehämmert, nochmals umgegossen und wiederum gehämmert, bis der Stempel keine Beeinflussung mehr zeigte. Nach dieser doppelten Behandlung hatte er die gewollte Dichte, und erneuertes, noch so starkes Hämmern änderte an derselben nichts mehr. Ähnlich aber, wie der erste, verhielten sich alle folgenden Cylinder: Guß und Hämmern bildeten danach ein sicheres Verfahren, Legierungen herzustellen, welche genau die vorgeschriebene Dichte hatten.

Aus diesem Material von unveränderlicher Dichte bestehen die neuen Normal-Meterstäbe und die neuen Normal-Kilogrammgewichte. Die Zuverlässigkeit beider, besonders aber der Gewichte, ist dadurch noch bedeutend erhöht worden: während für die Meterstäbe früher ein möglicher Irrtum von $^1/_{200}$ mm zugelassen war, beträgt derselbe jetzt nur $^1/_{500}$ mm, d. i. 2 Milliontel ihrer Länge, und der mögliche Irrtum für die neuen Kilogrammgewichte ist $^1/_{200}$ mg, d. i. ein Zweihundertmilliontel des Gewichts!

Neben der Herstellung dieser fast unglaublich genauen Modelle leitet Violle aus seinen Untersuchungen zwei Resultate ab[1], die vom rein wissenschaftlichen Standpunkte aus Beachtung verdienen. Es ist durch dieselben dargethan worden, daß 1. eine Legierung von 9 Gewichtsteilen Platin und 1 Gewichtsteil Iridium sich der Dichtigkeit (und auch der specifischen Wärme) nach verhält wie eine Mischung, und daß 2. die Dichtigkeit für diese Legierung (und ohne Zweifel auch für jedes völlig homogene Metall) eine genau bestimmte Zahl ist, die, einmal erreicht, sich weder durch Umguß noch Hämmern mehr ändert. Selbstverständlich bedürfen, in dieser allgemeinen Form aufgestellt, beide Gesetze noch weiterer Bestätigungen durch den Versuch.

[1] Sitzungsbericht der Académie des sciences vom 29. April 1889.

Digitized by Google

5. Ein neuer Geschwindigkeitsmesser.

Die Schwierigkeit der Herstellung eines guten Geschwindigkeitsmessers gegenüber anderen Meßapparaten hat darin ihren Grund, daß mit demselben nicht nur eine, sondern gleichzeitig zwei Messungen ausgeführt werden müssen: die während der Beobachtung verflossene Zeit und der von dem bewegten Körper in dieser Zeit zurückgelegte Weg. Um beispielsweise die Geschwindigkeit einer Lokomotive, bei welcher der zurückgelegte Weg durch die Zahl der Radumdrehungen bestimmt ist, zu messen, verfährt man in folgender Weise. Durch die Drehung der Radachse läßt man eine Trommel in Umdrehung setzen, auf welche sich von einer Vorratstrommel ein Papierstreifen ohne Ende aufrollt; ein Uhrwerk zieht von Sekunde zu Sekunde eine Strichmarke auf den aufgerollten Streifen, und aus der Länge dieses Streifens und der Anzahl der Sekundenmarken berechnet sich leicht die Geschwindigkeit der Lokomotive für die Dauer der Beobachtung.

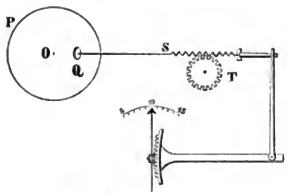


Fig. 2. Geschwindigkeitsmesser.

Der neue Geschwindigkeitsmesser der Gebrüder Richard erspart das Rechnen, er giebt direkt den Quotienten aus Weg und Zeit und läßt diesen Quotienten, d. i. die Geschwindigkeit, auf einem Zifferblatt ablesen, verzeichnet auch den Verlauf der letztern oder die Geschwindigkeitskurve für die Dauer seiner Wirksamkeit auf einem rotierenden Cylinder. Wir begnügen uns hier damit, die Grundzüge des Apparates wiederzugeben, und verweisen auf eine eingehende Besprechung mit erläuternden Figuren in La Nature vom 10. November 1889.

Zwei parallele Scheiben stehen in geringem Abstande einander gegenüber, ein Uhrwerk dreht beide mit gleicher Geschwindigkeit, aber in entgegengesetztem Sinne. Zwischen beide ist ein Rädchen Q derartig eingeklemmt, daß es mit seinem Rande auf den beiden Scheibenflächen läuft, — in der vorstehenden Skizze (Fig. 2) ist nur die Fläche P sichtbar, die zweite Scheibe R ist fortgenommen, um das Rädchen erkennen zu lassen. Letzteres sitzt fest auf einer Achse, die nach rechts in eine Schraube ohne Ende S ausläuft. In das Gewinde derselben greifen die Zähne eines Rades T ein, welches mit dem bewegten Körper derartig verbunden ist, daß letzterer seine Bewegung auf das Rad überträgt; ist beispielsweise die Fahrgeschwindigkeit einer Lokomotive zu messen, so möge eine Umdrehung des Lokomotivrades eine Umdrehung des Rades T bewirken.

Es ist nun aus Figur 2 leicht ersichtlich, daß das Rad T, das sich im Sinne des Uhrzeigers drehen möge, durch sein Eingreifen in die Schraube S, die man als Getriebestange denken kann, letztere nach

Digitized by Google

rechts schiebt. Dieselbe Schraube S aber erhält durch das Rädchen Q, das an der Drehung der Scheibe P — genauer gesagt der beiden Scheiben P und R — teilnimmt, eine drehende Bewegung[1]: diese drehende Bewegung kann man in beliebiger Richtung erfolgen lassen, je nachdem man die Scheibe P eine Drehung im Sinne des Uhrzeigers oder im entgegengesetzten Sinne machen läßt; es ist jedoch so eingerichtet, daß durch die Drehung der Stab S sich nach links verschiebt, und zwar wird diese Verschiebung bewirkt durch das Hingleiten der Schraube S an einem Zahn des Rades T, das man zum bessern Verständnis als stillstehend betrachten möge. Sind aber sowohl Rad T als Scheibe P in Rotation, so giebt es für beide ein Geschwindigkeitsverhältnis, bei welchem die Verschiebungen nach rechts und links sich aufheben, der Stab S also still steht.

Was geschieht, wenn sich T schneller dreht oder, was dasselbe ist, wenn die Lokomotive schneller fährt? Auf den ersten Blick möchte man glauben, in diesem Falle müßte die Verschiebung nach rechts so lange sich fortsetzen, bis die Schraube S über T hinausgeglitten wäre und damit die Einwirkung von T aufhörte. Das ist aber nicht der Fall; bei der geringsten Verschiebung nach rechts rückt auch das Rädchen Q weiter vom Centrum der Scheibe P fort und beginnt, da sich mit dem Fortschreiten von der Mitte gegen den Rand der Scheibe hin letztere schneller unter ihm fortbewegt, entsprechend schneller sich zu drehen, bis von neuem zwischen den beiden einander entgegengesetzten Bewegungen Gleichgewicht eintritt.

Wie schon zu Eingang angedeutet wurde, soll hier nicht der Mechanismus des außerordentlich sinnreichen Apparates in seinen Einzelheiten beschrieben, noch weniger sollen die mannigfachen Anwendungen desselben alle genannt werden. Wir möchten nur noch die Wirkungsweise an einem Zahlenbeispiel erläutern. Das Rad einer Lokomotive habe 5 m Umfang, einer Umdrehung desselben entspreche auch eine Umdrehung des mit der Radachse verbundenen Rades T, ein Uhrwerk bewirke als unveränderliche Geschwindigkeit der Scheibe P (und der nicht gezeichneten R) eine Umdrehung derselben in einer Sekunde. Die Lokomotive mache zwei Radumdrehungen in der Sekunde, d. i. sie habe eine Geschwindigkeit von 10 m. Es möge dann das Rädchen Q von der Mitte der Scheibe P den Abstand haben, den Figur 2 angiebt, und der Zeiger, dessen Zusammenhang mit der Stange S die schematische Skizze leicht erkennen läßt, zeige auf 10 m. Die Fahrgeschwindigkeit vermehre sich nun 5 m, das Rädchen T wird dann 3 statt vorher 2 Umdrehungen in der Sekunde machen, S sich entsprechend

[1] Das Verhalten eines Rädchens, das senkrecht zwischen zwei parallele, einander entgegen sich drehende Scheiben gestellt ist, zeigt folgender Versuch. Man lege ein Fünfmarkstück auf einen glatten Tisch und bewege ebenfalls über den Tisch hin zwei an den Rand des Geldstückes gedrückte parallel gehaltene Lineale einander entgegen, dann wird das Geldstück zwar an seiner Stelle bleiben, aber zwischen den Linealen mit der diesen erteilten Geschwindigkeit sich drehen.

Digitized by Google

nach rechts verschieben; ist die Verschiebung so weit geschehen, daß das Rädchen Q das $1\frac{1}{2}$fache des frühern Abstandes von der Mitte der Scheibe P und damit auch die $1\frac{1}{2}$fache der frühern Geschwindigkeit hat, so gleichen sich von neuem die beiden einander entgegengesetzten Bewegungen aus, der Stab S steht in der erreichten Stellung und mit ihm der Zeiger auf 15 m still. Handelt es sich aber darum, für eine längere Fahrt die innegehaltene, keineswegs immer gleichförmige Geschwindigkeit selbstthätig aufzeichnen zu lassen, so braucht zu dem Zwecke nur die ein wenig umgebogene Spitze des Stabes S auf einem gleichförmig rotierenden Cylinder aufzuruhen, um daselbst die hin- und hergehende Bewegung des Stabes als Curve wiederzugeben.

II. Schall.

6. Messungen der Tonstärke.

Unter der gleichen Überschrift konnten wir im vorigen Jahrgang (S. 10) über Untersuchungen von Ernst Grimschi und A. Stefanini berichten, die aber zu keinem abschließenden Ergebnis geführt hatten. Als vorläufiges Resultat glaubte letzterer die Unrichtigkeit des seither gültigen Gesetzes, daß die Schallstärke abnimmt mit dem Quadrate der Entfernung, dargethan zu haben. Neuerdings hat Max Wien[1] denselben Gegenstand weit eingehender untersucht und gefunden, daß die Verbreitung der Schallintensität im Raume nicht — wie Stefanini annahm — proportional der einfachen Entfernung erfolgt; dagegen kamen die nach dem Gesetze der quadratischen Entfernung berechneten Zahlen den durch Versuch gefundenen sehr nahe, die nur geringen Abweichungen konnten auf Rechnung des mit Gras bewachsenen Bodens, der zudem kleine Unebenheiten zeigte, und der Unruhe der Luft gesetzt werden, und das Grundgesetz: Die Intensität des Tones nimmt ab umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung, bleibt in seiner alten Form bestehen.

Die weiteren Untersuchungen Wiens waren vorwiegend physiologischer Natur, mögen aber im Anschluß an die genannten an dieser Stelle kurz erwähnt werden. Sie betrafen die Empfindlichkeit des menschlichen Ohrs für Töne verschiedener Höhe und für solche verschiedener Stärke. Die Höhe anbelangend, fand Wien, daß bei mittlerer Tonstärke unsere Empfindungsfähigkeit mit der Tonhöhe ziemlich schnell wächst, womit der in der Musikwelt mit geringen Ausnahmen von jeher geübte Brauch im Einklang steht, für die Melodie die höheren Töne, für die Begleitung die niederen zu benützen, und wodurch ferner der Gebrauch sich erklärt, bei akustischen Signalen hohe Töne zu ver-

[1] Annalen der Physik 1889, XXXVI, 834.

Digitized by Google

wenden. Der höchste untersuchte Ton war ä; wurde für ihn die Empfindlichkeit mit 100 bezeichnet, so ergab sich für ē 74,4, für a 58,5; verglichen mit diesen Zahlen kommt unserem Empfindungsvermögen für Geräusche nur der Wert 37,4 zu.

Für die Beziehung zwischen Tonstärke und Empfindungsvermögen besteht allgemein das Weber-Fechnersche Gesetz: Die Empfindlichkeit für Reizunterschiede ist eine Funktion der Reizstärke. Welcher Art diese Funktion, d. h. das konstante Abhängigkeitsverhältnis der Empfindlichkeit von der Stärke war, ist in dem Gesetz nicht angegeben. Die Prüfung dieses Gesetzes, bei der als Tonerreger durch elektrische Stimmgabeln angesprochene Telephone [1] dienten, erfolgte in der Weise, daß kurz nacheinander zwei Töne von gleicher Höhe, aber verschiedener Intensität erregt und die kleinsten für das Ohr wahrnehmbaren Unterschiede angegeben wurden. Die Einzelheiten der Anordnung müssen wir hier übergehen, bemerken nur, daß die verschiedenen Intensitäten durch Einschaltung verschiedener Widerstände in den Stromkreis des Telephons erzielt wurden. Die Messungen ergaben, daß die Empfindlichkeit zunahm bis dicht an die Reizschwelle, d. h. daß bis zu dem schwächsten noch wahrnehmbaren Ton hin bei zwei aufeinanderfolgenden schwachen Tönen ein geringerer Unterschied in der Tonstärke zur Gehörsempfindung gelangte, als zwischen zwei aufeinanderfolgenden starken Tönen. Weiterhin wurde festgestellt, daß der Reizumfang unseres Gehörorgans außerordentlich groß, größer als bei irgend einem andern Sinne ist. Endlich wurde die absolute Größe der Tonstärke für den Schwellenwert bestimmt und es ergab sich eine Druckschwankung von 0,59 $\mu\mu$, d. h. die schwächste für ein normales Ohr noch wahrnehmbare Schallwelle hebt und senkt das Queckſilber im Barometer-Rohr um die genannte Höhe oder — da 1 $\mu\mu = {}^{1}/_{1\,000\,000}$ mm ist — um ${}^{59}/_{100\,000\,000}$ mm. Für verschiedene Personen mit normalem Gehör zeigte dieser Wert nur geringe Schwankungen; wie vorauszusehen, war er für musikgebildete Hörer verhältnismäßig am geringsten.

„Über die Intensität der telephonischen Wirkungen" hat Mercadier Untersuchungen angestellt [2]. Er bediente sich eines Telephons von D'Arsonval und stützte seine Rechnungen auf das obengenannte Gesetz: daß die Intensität eines Tones in zwei zu vergleichenden Versuchen gleich den Quadraten derjenigen Entfernungen gesetzt werden darf, bei welchen der Ton eben verschwindet. Das an eine feste Stütze gelehnte Ohr hörte im Telephon das Knacken eines in einem entfernten Zimmer aufgestellten Metronoms, das Telephon konnte längs eines eingeteilten Stabes dem Ohre näher und ferner gebracht werden. Betreffs der Dicke der Platten (schwingenden Membranen), die zwischen 0,148 und 2 mm schwankte, ergab sich, daß mit zunehmender Dicke der Platten die Intensität zuerst sehr schnell, dann langsamer wächst, bei 0,2 mm Dicke ihren höchsten Wert erreicht, darauf schnell und unregelmäßig, unter Bildung noch zweier Nebenmaxima,

[1] Jahrbuch 1888/89, S. 10. [2] Comptes rendus 1889, CVIII, 735. 796.

Digitized by Google

abnimmt. Eine die Intensitäten darstellende Kurve erhält dadurch einen welligen Charakter, und als bei einer zweiten Versuchsreihe Platten aus Aluminium zwischen etwa denselben Dickengrenzen verwandt wurden, zeigte die Intensitätskurve ein ähnliches Aussehen, nur fand das Auf- und Absteigen langsamer statt. Noch langsamer vollzog sich dasselbe bei Kupferplatten von zunehmender Dicke, doch blieb auch hier der Charakter der Kurve der gleiche. Übrigens war trotz Anwendung weit stärkerer Ströme bei den beiden letztgenannten Metallen die Wiedergabe eine weit schwächere als bei Eisenplatten, wogegen Aluminium und Kupfer den Klang der Töne und der gesprochenen Worte viel schärfer wiedergeben als Eisen.

7. Ein neues mechanisches Telephon.

Das Fadentelephon ist ein unseren Lesern so bekanntes Spielzeug, daß es zu seiner Erläuterung hier keines Wortes bedarf. Man hat einmal daran gedacht, die Pergamentmembran durch feine Metallplatten, den Zwirnsfaden durch feinen Draht zu ersetzen; ein gewisser Huntley will auch durch fortgesetzte Versuche dieser Art die Fortpflanzung auf 800 m gebracht haben. Dann kam das Batterietelephon von Philipp Reis, später das magnet-elektrische Telephon von Bell; das Bessere wurde der Feind des Guten, und an eine Vervollkommnung des Fadentelephons dachte niemand mehr. Um so überraschender kommt darum die Kunde, daß ein Amerikaner Lemnell Mellett ein rein mechanisches Telephon von außerordentlicher Vollkommenheit hergestellt hat, dessen geradezu wunderbare Leistungen wieder einmal aller Theorie Hohn zu sprechen scheinen.

Es sei vorab bemerkt, daß der neue Apparat durchaus unabhängig ist von jeder elektrischen Beihilfe, daß es darum weder des Batteriestromes bedarf, noch der Isolierung irgend eines seiner Teile. Es besteht aus weiter nichts als zwei billigen, einfachen Instrumenten, die durch einen Kupferdraht verbunden sind. Jedes der beiden Instrumente hat als Hauptbestandteile eine Metallscheibe, verbunden mit einer Anzahl kleiner Spiralfedern, die in einer Kapsel von etwa 8 cm Durchmesser stecken. Diese Federn, die durch Versuche so ausgewählt und angeordnet sind, daß sie harmonische Schwingungen ergeben, scheinen die Fähigkeit zu besitzen, die von der Stimme des Sprechenden auf die Platte übertragenen Schwingungen zu verstärken und sie nach Möglichkeit auf den Draht zu lenken; letzterer aber trägt die Stimmlaute auf weite Entfernungen zu einem zweiten, dem ersten gleichen Instrument.

Die Leichtigkeit, mit welcher diese einfache Zusammenstellung von Federn, Scheiben und Drähten die Laute der Stimme und andere weithin mit großer Klarheit und Schärfe übermittelt, die treue Wiedergabe der Klangfarbe der Stimme sowohl wie verschiedener Musikinstrumente mit nur geringer Abschwächung, war nach der Mitteilung des Londoner Berichterstatters [1]

[1] Nature vom 21. November 1889.

Digitized by Google

besonders für Fachmänner, die den Versuchen beiwohnten, so überraschend, daß wir hier am besten den die Versuche betreffenden Teil des Berichtes in wörtlicher Übersetzung wiedergeben, umsomehr als der Berichterstatter selbst die Versuche angestellt hat. „Nach einigen Versuchen, die sich auf kürzere Strecken, bis zu einer halben (englischen) Meile und wenig darüber, bezogen, begab ich mich letzte Woche zur Station Finchley der Midland-Eisenbahn; von einem Punkte in der Nähe der Station wurde ein Draht bis nahe zur Station Welsh Harpe gezogen; auf dem Geleise gemessen war es eine Strecke von drei Meilen, die Länge des Drahtes, der nach Möglichkeit an den Telegraphenstangen befestigt war, betrug etwas mehr. Auf diese Strecke konnte eine Unterhaltung ohne jede Schwierigkeit geführt werden, die übertragenen Worte erklangen im zweiten Apparat laut und deutlich." . . .

„. . . Bei einem dritten und letzten Versuche" — einen zweiten, minder wichtigen, übergehen wir hier — „wurde der Draht in einen etwa $^1/_3$ Meile breiten See versenkt, so daß er in seiner ganzen Länge, einige Yards an den beiden Enden ausgenommen, auf dem Grunde des Sees auflag. Trotz seines Eintauchens wurde mit Hilfe der beiden Telephone durch den Draht die Unterhaltung ohne jede Schwierigkeit geführt. Die Stimme wurde sogar durch den versenkten Draht, wenn derselbe in seiner ganzen vorher erwähnten Länge von drei Meilen genommen wurde, in größerer Reinheit und Fülle vernommen, als durch kürzere Strecken."

8. Fortschritte in der Telephonie.

Schon vor einem Jahre konnten wir berichten, daß die Deutsche Reichspost-Verwaltung an Stelle aller übrigen seither üblichen Übertragungssysteme im Telephonverkehr das Mikrophon von Mix und Genest gesetzt habe. Die genannte Firma hat seitdem nichts unterlassen, dem Apparat etwa noch anhaftende kleine Mißstände zu beseitigen, und einen solchen bot die aus Tannenholz, sogenanntem „Resonanzholz", bestehende Sprechplatte. Das Mißliche an derselben war ihre Empfindlichkeit gegen Einwirkungen der Feuchtigkeit: in feuchten Räumen und vor allem in tropischen Ländern werfen sich die Platten leicht trotz des aufgetragenen Lackes, beeinträchtigen dadurch die Berührung der Kohlenteilchen und damit auch die Deutlichkeit der Übertragung. „Nach mancherlei Versuchen ist es nun gelungen, diesen Übelstand dadurch zu beseitigen, daß die Sprechplatte an beiden Seiten mit einer papierdicken Glimmerplatte belegt wird, die als ein nicht hygroskopisches Material die Holzplatte vollständig vor dem Eindringen der Feuchtigkeit schützt, wenn der Rand der Platte — wie bisher — mit einem um dieselbe herumgreifenden Gummiringe angedichtet wird. Es hat sich ergeben, daß die Schwingungsformen der Sprechplatte keine wahrnehmbaren Änderungen erleiden, sobald sehr dünne Glimmerscheiben verwendet werden. Ein Verkitten der Scheiben mit der Holzplatte hat die gute Lautwirkung beeinträchtigt, dagegen können

Digitized by Google

die Befestigungsschrauben für die Kohlenbalken die Glimmerplatten ohne Nachteil durchdringen." [1]

In seinen Bemühungen, für den Hausgebrauch ein recht handliches Hörtelephon herzustellen, ist der französische Kapitän Zigang so außerordentlich erfolgreich gewesen, daß sein neues Telephon als das kleinste der bis jetzt bestehenden gelten kann [2]. Von letzteren bietet es auch insofern eine grundsätzliche Abweichung, als es den seit Bell gebräuchlichen magnetischen Eisenkern vermissen läßt. Durch fortgesetzte Versuche war nämlich Zigang zu folgender Wahrnehmung gelangt:

„Wirkt ein wellenförmiger galvanischer Strom (d. i. elektrische Schwingungen; vgl. S. 50) auf eine Telephonplatte durch Vermittlung eines Elektromagneten mit weichem Eisenkern, so wird — bis zu einer gewissen Grenze — eine um so lautere und deutlichere Wiedergabe der Worte erhalten, je elastischer und kleiner die Telephonplatte ist."

Von dieser Wahrnehmung ausgehend, stellte Zigang das nachstehend abgebildete Telephon her (Fig. 3). Der Elektromagnet im Innern desselben hat einen Kern aus weichem Eisen von nur 1,5 mm Dicke, dessen beide Pole in einer Kupferplatte stecken. Der den Kern in zwei stark gefirnißten Rollen umgebende Kupferdraht hat 0,1 bis 0,2 mm Dicke und einen Leitungswiderstand von insgesamt etwa 4 Ohm, seine beiden Enden treten rückwärts aus dem Telephon aus und bilden vereint die Doppelleitung. Die Sprechplatte hat 18 mm Durchmesser, davon 15 mm frei, sie besteht aus versilbertem, 0,03 mm dickem Kupferblech; auf die Rückseite dieser Platte ist ein rechteckiger Anker aus weichem Eisen von 0,15 mm Dicke befestigt, der nach allen Seiten hin die Polflächen ein wenig überragt und an dieselben, ohne sie zu berühren, möglichst nahe herantritt. Das Gehäuse ist aus Palisanderholz, das Mundstück nach außen leicht gewölbt, so daß es sich dem menschlichen Ohre anpaßt. Die Größenverhältnisse sind die in unserer Abbildung gegebenen, das Gewicht beträgt 12 bis 15 g! Das Telephon wird in den primären Stromkreis eingeschaltet und verlangt zum Betrieb an jeder Sprechstelle 3 Leclanché-Elemente; es genügt für Stromkreise bis zu 40 Ohm Widerstand und giebt für dieselben Sprache, Gesang und Musik gut wieder.

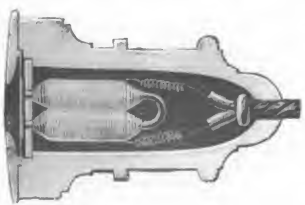


Fig. 3. Zigangs Telephon.
(Aus der Zeitschrift La Lumière électrique.)

Von demselben Kapitän Zigang ist auch eine zum telephonischen Anruf vortrefflich geeignete Signaltrompete hergestellt worden, die der Er-

[1] Centralblatt für Elektrotechnik, XI, 353.
[2] La Lumière électrique, XXXII, 320.

Digitized by Google

finder als Trompette électrique d'appel bezeichnet und die dereinst vielleicht berufen sein wird, die seither gebräuchliche elektrische Klingel zu ersetzen. Eine eingehende Beschreibung bringt La lumière électrique vom 6. Juli 1889. Dasselbe Blatt berichtet auch, 20. Juli 1889, unter Zugabe mehrerer erläuternder Figuren über ein Telephon desselben Erfinders, das er als Polyphone bezeichnet hat. Hier möge die kurze Bemerkung genügen, daß Zigang 1. einen hellen, trompetenartigen Ton von bestimmter Höhe dadurch erzielt, daß er gegen eine kleine und sehr elastische schwingende Platte die Spitze eines Platinstiftes drücken läßt; daß 2. die Höhe des Tones sich ändert mit dem Abstande der angedrückten Platinspitze vom Rande der Platte und daß dieser Ton nach und nach alle Intervalle der chromatischen Tonleiter durchläuft, wenn die Spitze vom Rande der Platte gegen die Mitte derselben hin bewegt wird.

9. Anwendung des Telephons bei elektrophysiologischen Versuchen.

Es ist bekannt, daß es sich bei den in der Überschrift genannten Versuchen um Ströme von außerordentlich geringer Stärke handelt. Zum Nachweis der dabei auftretenden Induktionswirkungen diente meist das Zucken eines besonders hergerichteten Froschnervs, den man darum wohl als physiologisches Galvanoskop bezeichnet hat. Schon vor mehr als 10 Jahren aber wiesen Hermann[1] und D'Arsonval[2] nach, daß für den fraglichen Nachweis das Telephon ein weit empfindlicheres Instrument bilde, und neuerdings hat der Russe Kotowitsch[3] im Physiologischen Laboratorium zu Moskau über den Gegenstand mehrere Versuchsreihen angestellt, deren Resultate wir hier kurz mitteilen. Das zur Anwendung kommende Material umfaßte außer verschiedenen Froschpräparaten: zwei Telephone von Bell, zwei von Siemens, eines von Golubitzky; unpolarisierbare Zinkelektroden; einen Unterbrecher von Du Bois-Reymond; ein aperiodisches Spiegelgalvanometer von Wiedemann mit Glockenmagnet von Siemens, dessen Ablenkungen durch ein 4,6 m entferntes Fernrohr abgelesen wurden; endlich einen Schlittenapparat von Du Bois-Reymond in Verbindung mit einem Daniell-Element von mittlerer Größe.

Die erste Versuchsreihe betraf die relative Empfindlichkeit der verschiedenen Telephone. Als das wenigst empfindliche erwies sich das Bellsche; die Telephone von Siemens und von Golubitzky zeigten nahezu gleiche Empfindlichkeit, doch gab das Siemenssche schärferen Laut; derselbe war schon wahrnehmbar, wenn der Abstand der Spiralen des Schlittenapparates voneinander 185 cm betrug, während dieser Abstand für das Telephon Bell auf 105 cm vermindert werden mußte. Zu den weiteren Versuchsreihen verwendete Kotowitsch deshalb ein Telephon von Siemens.

[1] Handbuch der Physiologie. [2] Comptes rendus vom 1. April 1878.
[3] La Lum. électr. vom 20. Juli 1889.

Digitized by Google

In der zweiten Versuchsreihe wurde festgestellt, ob Telephon oder Frosch das empfindlichere Galvanoskop für die im Schlittenapparat induzierten Ströme bilden [1]. Es ergab sich, daß der Abstand der Spiralen, bei welchem noch Muskelzuckungen wahrzunehmen waren, zwischen 44 und 58 cm schwankte, während derjenige, der noch den schwächsten Ton im Telephon vernehmen ließ, 135 bis 165 cm betrug; da die Entfernung im Mittel die dreifache der erstgenannten ist, so folgerte Kottowitsch, daß die Empfindlichkeit des Telephons die neunfache war von derjenigen des Froschnervs.

Eine dritte Versuchsreihe betraf den Nachweis sehr schwacher Wechselströme. Die Ströme waren ihrer Entstehung nach Gleichströme, wurden aber durch einen Kreiskommutator von Du Bois-Reymond in Wechselströme verwandelt, die Stromstärke wurde durch entsprechende Drehung des Kommutators an einem Galvanometer gemessen. Es ergab sich, daß für den Wechselstrom das Telephon weit weniger empfindlich ist, als der Froschnerv. Während im Telephon der erste wahrnehmbare Ton auftrat bei einer Ablenkung der Galvanometernadel um 14 Teilstriche, zeigten sich schon Zuckungen des Nervs, als die Ablenkung zwischen den Teilstrichen 1,0 und 1,6 schwankte. Das Gesamtresultat der Untersuchungen ist also dahin festzustellen, daß die Verschiedenheiten in der Empfindlichkeit des Telephons und des Froschschenkels wesentlich bedingt sind durch die Natur des zu untersuchenden Stromes.

10. Der Phonograph nach seinen letzten Verbesserungen und in seiner Verbindung mit dem Telephon.

Im September 1888 hatte Edison die Leistungen seines neuen Phonographen der British Association vorführen lassen, sein Vertreter, Colonel Gouraud, hatte aber bei jener Gelegenheit bemerkt, daß der Erfinder betreffs des Apparates noch keineswegs sein letztes Wort gesprochen habe. Edison hat nicht versäumt, das gegebene Wort einzulösen. Am 23. April 1889 zeigte Gouraud in der Sitzung der französischen Akademie

[1] Der Experimentator macht hier darauf aufmerksam, daß mehrere frühere Beobachter mit der Sekundärspirale des Schlittenapparates zuerst das Telephon, dann in einem andern Versuch den Froschschenkel verbanden, daß darum der sehr verschieden große Leitungswiderstand beider die Genauigkeit der Untersuchung wesentlich hätte beeinträchtigen müssen. So hatte d'Arsonval, indem er den Abstand der Spiralen notierte, bei welchem man einen Ton im Telephon wahrnahm, und den, bei welchem das erste Zucken des Froschschenkels sich zeigte, das Telephon 200mal empfindlicher gefunden als den Nerv; Hermann, der den Strom eine Nervlänge von nur 1 cm durchlaufen ließ, fand Nerv und Telephon ziemlich gleich empfindlich; Wedensky, der den Strom gleichzeitig durch einen Nerv von 1 cm Länge und durch zwei Siemenssche Telephone leitete, fand letztere etwa viermal so empfindlich als ersteren.

Digitized by Google

der Wissenschaften den Phonographen nach seinen letzten Verbesserungen, die Janssen folgendermaßen kurz zusammenfaßte [1].

1. Der Apparat, früher Empfänger und Geber in einem Stück, ist in zwei Teile zerlegt und es dadurch möglich geworden, jeden Teil seinem Zwecke besser anzupassen. Im Empfänger erfolgt das Aufschreiben des gesprochenen Wortes durch einen an der schwingenden Membran befestigten Stift, der längs der Oberfläche des Cylinders hingleitet, in dieselbe eine äußerst zarte spiralige Furche ritzt und in dieser Furche auch die leisesten Schwingungen der Membran wiedergiebt. In den Empfänger wird der mit den Worteindrücken versehene Cylinder eingesetzt, auch er trägt am Grunde eines Hörrohrs eine Membran mit Stift, die beim Hingleiten des letztern über die Furche des Cylinders und ihre Vertiefungen die Worteindrücke unverändert wiedergiebt, und das nicht einmal, sondern beliebig oft.

2. Die Zinnfolie, die früher den Cylinder umgab, ist durch eine plastische, wachsartige Masse ersetzt, welche sich ohne merklichen Kraftaufwand von dem Membranstift ritzen läßt.

3. In dem alten Apparat wurde der Cylinder durch Drehung mit der Hand verschoben, in beiden Teilen des neuen wird eine Vorrichtung, welche die Membranen mit ihren Stiften trägt, spiralig um den feststehenden Cylinder verschoben, die Bewegung geschieht durch einen kleinen Elektromotor, der den Strom aus zwei galvanischen Elementen erhält.

Ausgerüstet mit diesen Vervollkommnungen, hat der Phonograph bei den verschiedenartigsten Anlässen geradezu Erstaunliches geleistet; die Erfolge aber, welche der im Sommer 1889 nach Europa herübergereiste Erfinder mit ihm auf der Pariser Ausstellung, dann zu Berlin vor der kaiserlichen Familie und endlich zu Heidelberg auf der dortigen Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte errang, sind von der Tagespresse so eingehend geschildert worden, daß wir die Schilderung hier nicht zu erneuern brauchen. Auch die zahlreichen Möglichkeiten praktischer Verwendung übergehen wir hier: der Phonograph ermöglicht die unveränderte Wiedergabe des einmal Gesprochenen, sei es in der Nähe des Sprechers oder tausende Meilen fern von ihm; sei es zu seinen Lebzeiten oder nach seinem Tode; daraus ergeben sich die unzähligen Verwendungen von selbst, und die Nachricht, daß schon jetzt bei dem noch sehr hohen Preise täglich etwa 200 der verbesserten Apparate aus den amerikanischen Werkstätten des Erfinders hervorgehen, braucht kaum wunder zu nehmen.

Jedem auch nur oberflächlichen Kenner von Telephon und Phonograph muß sich die Frage aufdrängen, ob nicht ein Zusammenwirken beider Apparate möglich ist. Ein solches Zusammenarbeiten hat in der That stattgefunden zwischen Newyork und Philadelphia; nach einem Vortrage, den W. J. Hammer im Franklin-Institut letzterer Stadt über die Telephonographie gehalten, vernahmen die erstaunten Zuhörer, auf

[1] Comptes rendus, CVIII, 833.

Digitized by Google

eine Entfernung von 160 km, ein in Newyork aufgegebenes Telephonogramm. In der Theorie war der Vorgang ein außerordentlich einfacher. Zu Newyork wurde in den Schalltrichter eines Phonographen (Empfänger) laut und deutlich gesprochen und gesungen; der Cylinder wurde in einen zweiten Phonographen (Geber) eingesetzt und dieser übermittelte das Empfangene dem vor ihm aufgestellten Mikrophon der telephonischen Leitung Newyork-Philadelphia, die es in der üblichen Weise dem Hörtelephon in Philadelphia zuleitete [1].

In der Praxis jedoch war die Sache minder einfach, denn um am Empfangsorte das Übermittelte für mehrere Anwesende vernehmbar zu machen, wurden an beiden Orten besondere Verstärkungsvorrichtungen nötig, wodurch sich nach unserem Gewährsmanne [2] die Anzahl der Umwandlungen, welche die Schallwellen vom Munde des Sprechers bis zum Ohre des Hörers erfuhr, auf 22 steigerte. Wenn es darum auch mit der Verdrängung des telegraphischen oder des telephonischen Verkehrs durch den telephonographischen noch gute Wege hat, so ist doch der erwähnte Versuch in doppelter Beziehung von Wichtigkeit: er zeigt zunächst, daß der Phonograph telephonische Gespräche zu fixieren vermag, daneben aber zeigt er die fast unglaubliche Verfeinerung unserer technischen Hilfsmittel, durch die es möglich wird, dem verwickelten Vorgange der Tonschwingungen, dessen Einzelheiten der Wissenschaft noch vielfach verborgen sind, durch 22 Umwandlungen hindurch seine ursprüngliche Form zurückzugeben.

III. Wärme.

11. Zur Wärmemessung.

Die Prüfung und Beglaubigung ärztlicher Thermometer, welche früher der Normalaichungskommission zu Berlin oblag, ist seit einem Jahre an die Deutsche physikalisch-technische Reichsanstalt übergegangen. Handelt es sich bloß um eine Prüfung ohne Beglaubigung, so stellt die Reichsanstalt an die zu prüfenden ärztlichen Thermometer folgende Anforderungen:

---

[1] Damit war das Telephonogramm am Orte seiner Bestimmung angelangt; um aber die Übertragung zu einer vollständigen zu machen, war vor dem Hörtelephon zu Philadelphia wiederum ein Phonograph (Empfänger) aufgestellt, dessen Cylinder das Übersandte aufnahm; letzterer wurde in den Sitzungssaal zu Philadelphia gebracht, hier in einen Phonographen (Geber) eingesetzt, und aus ihm hörten die Anwesenden deutlich die ursprünglichen Laute.

[2] La Téléphonographie in La Nature vom 23. März 1889, nach Engineering.

Digitized by Google

1. Die Teilung soll nach Zehntelgraden der hundertteiligen Thermometerskala fortschreiten und mindestens von + 36 bis + 42° reichen. Die Länge des Intervalles von einem Grad soll nicht kleiner als 3,5 mm sein.

2. Die Teilung soll ohne augenfällige Einteilungsfehler ausgeführt sein und so zu der Kapillarröhre liegen, daß an allen Stellen eine unzweideutige Ablesung möglich ist.

3. Um bei Einschlußthermometern Verrückungen der Skala erkennbar zu machen, soll seitlich von derselben auf dem Umschlußrohr eine Strichmarke angebracht sein, welche sich mit dem Teilstrich für 38° zur Deckung bringen läßt. Auch soll dieser Strich bis zu dem an das Umschlußrohr sich anlegenden Teil des Skalenstreifens heranreichen.

(4. betrifft dauerhafte und deutliche Teilung und Numerierung, 5. unauffällige Anbringung der Geschäftsnummer.)

6. Maximumthermometer sollen durch ihre Bezeichnung als solche gekennzeichnet sein.

Ergiebt die Prüfung, daß die Fehler im Mehr oder Minder 0,2°, bei Maximumthermometern 0,1° nicht übersteigen, so wird das Thermometer geaicht (Aufritzen des Reichsadlers in der Nähe des Teilstriches für 38°); außerdem wird über die Prüfung eine Bescheinigung ausgestellt, welche die zeitigen Fehler in Zehntelgraden angiebt.

Für ärztliche Thermometer, deren Beglaubigung verlangt wird, gelten außer den unter 1 bis 5 genannten noch folgende Anforderungen:

1. Die Teilung darf nach unten hin nur bis + 20°, nach oben hin nur bis + 50° ausgedehnt sein. Auch soll in der Nähe des Eispunktes eine Hilfsteilung vorhanden sein, welche mindestens von — 0,3° bis + 0,3° reicht [1].

2. Das Thermometer soll oben zugeschmolzen und ohne aufgekitteten Hülsenkopf zur Einreichung gelangen.

3. Das obere Ende der Kapillare soll frei sichtbar sein.

Ergiebt hier die Prüfung, „daß die Angaben des untersuchten Thermometers um nicht mehr als 0,15° zu niedrig oder um nicht mehr als 0,05° zu hoch sind, sowie daß spätere Veränderungen von mehr als 0,1° in einem gewissen größeren Zeitraum mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen sind", so wird das Thermometer gestempelt (Aufritzen eines fünfstrahligen Sterns auf der Kuppe und eines von einer Ellipse umrahmten Reichsadlers auf dem Mantel des Rohres), eine laufende Nummer und die Jahreszahl der Prüfung aufgeätzt, sowie eine schriftliche Beglaubigung beigegeben. Die letztere giebt die Lage des zeitigen Eispunktes und die Fehler der drei geprüften Skalenstellen in Hundertstelgraden an; weiterhin bekundet sie, daß für die gefundenen Fehler, sowie für die zu erwartenden spätereu Veränderungen die festgestellten Grenzen eingehalten werden.

Auch nichtärztliche Quecksilber- und Weingeistthermometer der hundertteiligen und einer der beiden anderen Skalen werden geprüft, sobald sie den zuerst genannten Bestimmungen 2 bis 5 genügen, mit der Erweiterung

[1] S. Abbildung im Jahrbuch 1886/87, S. 29.

Digitized by Google

zu 3, daß für die Einschlußthermometer die Strichmarke mit irgend einem Strich der Skala zur Deckung gebracht werden kann. Thermometer mit Papierskala werden jedoch über 50° hinaus nicht geprüft. Zeigerthermometer — unsere Leser finden einige neue in den Jahrgängen 1886/87, S. 29. 30, und 1888/89, S. 42, dieses Jahrbuches beschrieben — werden zur Prüfung nur zugelassen, soweit über das Verhalten von solchen hinreichende Erfahrungen bei der Reichsanstalt vorliegen.

Eigentlich neue Thermometer finden wir in den Fachschriften des verflossenen Jahres nicht verzeichnet, nur berichtet Scientific American[1] von einem ärztlichen Thermometer mit neuem Nullpunkt, auf das Robert Hunstock (Texas) und Emiglio Chavez (Mexiko) ein Patent entnommen haben. Der Nullpunkt desselben bezeichnet die Normaltemperatur des menschlichen Körpers — wieviel Grade über dem Nullpunkt der Celsius-Skala das neue Thermometer dieselbe annimmt, fügt unser amerikanischer Gewährsmann leider nicht bei —, alles Darüberliegende ist supernormale, alles Darunterliegende subnormale Temperatur.

Von Bedeutung für die Landwirtschaft dürfte eine Abänderung des Sirschen (Maximum- und Minimum-) Thermometers sein, die Professor Milton Whitney in Südkarolina vorgenommen hat und die dasselbe für Bodenmessungen geeignet macht[2]. Seither pflegten die Gärtner die Bodenwärme in drei verschiedenen Tiefen, von etwa 7, 14 und 21 cm, zu messen und aus diesen drei Messungen das Mittel zu nehmen. Whitney gab nun dem Thermometergefäß eine Länge von 14 cm, der anschließenden Röhre die übliche Form, aber eine größere Länge, damit die Ablesungen im Freien gemacht werden können; wird ein solches Thermometer so tief in die Erde gesenkt, daß der obere Gefäßrand 7, der untere also 21 cm unter der Bodenfläche liegt, so umfaßt die Gefäßlänge die drei obengenannten Tiefen. Wurde mit dem Thermometer den Tag über eine Reihe von Messungen angestellt, daneben auch jedesmal an drei gewöhnlichen Thermometern, deren Kugeln in Tiefen von 7, 14 und 21 cm steckten, so ergab jedesmal das neue Thermometer das Mittel der drei anderen. Daraus allein schon ergiebt sich eine Vereinfachung der Messungen auf $^1/_3$ der früheren, es kommt aber noch hinzu, daß das neue Instrument zugleich Maximum und Minimum verzeichnet, an demselben also nur eine Ablesung während des Tages gemacht zu werden braucht, um daraus für die letzten 24 Stunden das Mittel gerade jener Bodentiefen zu kennen, in denen vorwiegend die Pflanzenwurzeln lagern.

Großes Interesse bietet die Bestimmung der mittleren Temperaturen auf dem Grunde der Oceane mit Hilfe der

[1] 1889, Nr. 27, S. 4.

[2] La Nature, II, 230. Wir geben das Nachstehende unter der Voraussetzung, daß der Thermometrograph von Six unseren Lesern bekannt ist, bemerken übrigens, daß seit einigen Jahren die Beschreibung desselben in keinem Lehrbuch der Physik mehr fehlen dürfte.

Digitized by Google

Kabelleitungen, die trotz der geringen Zahl der bis jetzt angestellten Untersuchungen schon eine auffallende Übereinstimmung mit den direkten Beobachtungen zeigen [1]. „Es ist Thatsache," so heißt es a. a. O., „daß die Leitungsfähigkeit eines Kupferdrahtes durch die Temperatur beeinflußt wird. Nun ist, aus technischen Gründen, vor der Versenkung der Kabel auf den Meeresgrund ihr Leitungswiderstand gemessen worden. Verändert sich derselbe im Laufe der Zeit, da das Kabel auf dem Meeresgrunde ruht, so darf man annehmen, daß die veränderte Temperatur einen wesentlichen Anteil an den Ursachen derselben habe. Freilich ist noch in Erwägung zu ziehen, daß auch unabhängig von der Temperatur die Spannung von Einfluß auf den Leitungswiderstand ist, indem bei großen Tiefen ein Dehnen des Kupferdrahtes nicht ausgeschlossen ist. Auch insofern wird die berechnete Temperatur nicht allgemeine Gültigkeit beanspruchen können, als bei hundert Meter Tiefe die Temperatur des Wassers eine ganz andere ist, als bei mehreren Tausenden. Trotz alledem haben aber die ausgeführten Berechnungen, wie die Revue internationale d'électricité mitteilt, große Bedeutung. So wurde durch Berechnung mit Hilfe eines entsprechenden Kabels die Bodentemperatur des Atlantischen Oceans auf 2,8° C. festgestellt, während sie thatsächlich 1,1° C. betrug. Das Mittelmeer hat eine mittlere Bodentemperatur von 12,8° C., für verschiedene hier liegende Kabel wurde 13,8° C. berechnet." Die weiteren Zahlenangaben für verschiedene andere Meere übergehen wir hier, ebenso die Anwendungen, welche die durch das Kabel berechneten Temperaturschwankungen des Meeres der praktischen Meteorologie gestatten.

Im zweiten Jahrgange dieses Jahrbuches (1886/87) konnten wir die Beschreibung eines Thermometers von Mendenhall bringen, welches die Wärmebestimmung für irgend einen unzugänglichen Raum, die Tiefe eines Bohrlochs, den Grund eines Sees u. s. w. von einer entfernten Stelle aus gestattete; der Quecksilberfaden des Mendenhallschen Thermometers wurde in eine elektrische Leitung eingeschaltet, eine Verlängerung des Fadens durch Wärmeznnahme bedingte einen größeren Leitungswiderstand und umgekehrt, die veränderten Widerstände aber bedingten verschiedene Stromstärken und aus der Ablesung der letzteren am Galvanometer ließ sich die Temperatur in der Tiefe bestimmen (a. a. O. S. 30). Dem gleichen Zwecke dient das Telethermometer von Dr. Puluj [2], weiterhin benützt auch Puluj die Änderung des Leitungswiderstandes durch Wärme zur Bestimmung der letzteren, in der Ausführung aber ist das Telethermometer vom Differentialwiderstandsthermometer sehr verschieden. Wie letzteres, so ist auch ersteres in eine elektrische Drahtleitung eingeschaltet. „Der eigentliche thermometrische Teil des Apparates besteht im wesentlichen aus einem an beiden Enden zugeschmolzenen dünnwandigen Glasröhrchen von ungefähr 20 cm Länge und 8 mm Dicke, welches einen karbonisirten Kohlenfaden

[1] Die Natur vom 22. Sept. 1889.
[2] Centralblatt für Elektrotechnik, 15. Nov. 1889.

Digitized by Google

von 163 und eine sehr feine Eisenspirale von 26 Ohm Widerstand enthält und der besseren Wärmeleitungsfähigkeit wegen mit trockenem Wasserstoff gefüllt ist. Das beschriebene Glasröhrchen befindet sich an der Stelle, an welcher die Temperatur zu bestimmen ist. In einer zweiten Station, welche von der ersten mehrere Kilometer weit entfernt sein kann, ist eine (Wheatstonesche) Meßbrücke mit einer Temperaturskala in Celsiusgraden, ein empfindliches Galvanometer und ein Leclanché-Element. Beide Stationen sind miteinander mittels dreier Leitungsdrähte verbunden, so daß der Kohlenfaden, die Eisendrahtspirale und der Draht der Meßbrücke eine Wheatstonesche Drahtverzweigung bilden. Mit zunehmender Temperatur wird der Widerstand des Kohlenfadens kleiner, der Eisenspirale größer, und infolge dessen muß der Nullpunkt der Potential- (Spannungs-) Differenz an der Meßbrücke sich ändern. Die Temperatur der ersten Station kann nun in der Weise bestimmt werden, daß man mit einem verschiebbaren Kontakt am Meßdraht die Stelle jenes Nullpunktes sucht, den Kontakt also solange verschiebt, bis das Galvanometer keinen Strom anzeigt. Neben dem Kontakt kann dann die Temperatur direkt abgelesen werden. Die Länge eines Temperaturgrades beträgt 7 mm, weshalb es möglich ist, die Temperatur bis auf 0,1° C. genau, und mit Hilfe eines Spiegelgalvanometers noch genauer zu bestimmen."

Selbstverständlich können die beiden genannten Thermometer von Mendenhall sowohl wie von Puluj auch für Messungen der Luftwärme in höheren Lagen benutzt werden. Handelt es sich aber um sehr große Höhen, so erschwert die Drahtleitung die Messung, da das Aufsteigen eines gefesselten Ballons sich auf verhältnißmäßig geringe Höhen beschränkt. Aber auch zur Bestimmung der Lufttemperatur in großen Höhen ist vom Ingenieur Siegsfeld eine Methode erfunden worden. Bei derselben kommt ein Thermometer zur Anwendung, welches bei gewissen Temperaturen durch Schließung eines elektrischen Stromes ein Lichtsignal giebt. Solche Thermometer werden in kleinen Ballons von 1—2 m Durchmesser angebracht und diese während der Nachtzeit aufgelassen. Dem Thermometer gegenüber befindet sich ein photographischer Apparat; wird dann bei bestimmten Temperaturen das Thermometer selbstthätig elektrisch beleuchtet, so nimmt der photographische Apparat diesen Augenblick auf, die Höhe aber, welche der Ballon zu derselben Zeit erreicht hat, wird auf mechanischem Wege verzeichnet. Nach dieser Methode wird der Berliner Verein für Luftschiffahrt Temperaturmessungen vornehmen, um die noch sehr unzuverlässigen Formeln über das Gesetz der Temperaturabnahme mit der Höhe zu vervollkommnen.

Zum Schlusse dieser Besprechung erwähnen wir noch eines Vorschlages von C. Sache[1], der vor allem für ärztliche Thermometer von Bedeutung ist. Es ist bekannt, daß sich zwar das Quecksilber von Grad zu Grad für praktische Zwecke hinreichend genau um $^1/_{5000}$ seines Volumens ausdehnt, daß aber diese

[1] La Nature vom 16. Nov. 1889.

Digitized by Google

Ausdehnung eine ziemlich geraume Zeit erfordert. Die dadurch bedingte Verzögerung der Messung ihrer Körperwärme ist besonders für Kranke recht lästig und Dr. Sache schlägt darum vor, statt des reinen Quecksilbers zur Thermometerfüllung ein Amalgam von 0,001 g Silber auf 1 g Quecksilber zu verwenden. Dieses Amalgam leitet die Wärme weit besser als Quecksilber, und nach des Erfinders Wahrnehmung erleichtern derartige Thermometer dem Arzte die Messung der Körperwärme bei Kranken ganz erheblich.

12. Der Zustand der Materie in der Nähe des kritischen Punktes.

Eine also betitelte Denkschrift überreichte Cailletet in seinem und Collardeaus Namen der französischen Akademie der Wissenschaften in ihrer Sitzung vom 24. Juni 1889. Die Denkschrift giebt eine endgültige Antwort auf die lange unentschiedene Frage: wie vollzieht sich der Übergang aus dem flüssigen in den gasförmigen Zustand bei Erwärmung einer Flüssigkeit in einer geschlossenen Röhre? Man weiß, daß in dem Augenblicke, in welchem bei der Erwärmung die sogenannte kritische Temperatur erreicht ist, plötzlich die vorher noch wahrnehmbare Begrenzungsfläche der Flüssigkeit verschwindet.

Zuerst hat den Versuch Cagniard-Latour mit Wasser, Weingeist und flüssigem Äther ausgeführt. Er gab demselben die Deutung, daß mit dem Eintreten der kritischen Temperatur die Flüssigkeit sich plötzlich in Dampf verwandle und als solcher den vorher innegehabten Raum erfülle. Diese längere Zeit gültige Erklärung veranlaßte auch den an Stelle von „kritische Temperatur“ häufig gebrauchten Namen „Temperatur der totalen Verdampfung“.

Ramsay, nach ihm Jamin, gab eine andere Erklärung. Die Dichtigkeit des über der Flüssigkeit lagernden gesättigten Dampfes nimmt mit steigender Temperatur zu, während die Dichtigkeit der Flüssigkeit wegen ihrer starken Ausdehnung abnimmt. Danach ist die kritische Temperatur diejenige, bei welcher die Dichtigkeiten beider einander gleich werden; in diesem Augenblick ist für die Flüssigkeit kein Grund mehr vorhanden, gesammelt unten in der Röhre zu bleiben, sie muß gewissermaßen schwimmen in einem Gase gleicher Dichte, darum das Verschwinden ihrer ursprünglichen Begrenzungsfläche. Wäre — wie Cailletet bemerkte — diese Auffassung die richtige, so müßte eine weiter fortgesetzte Erhöhung der Temperatur eine gesteigerte Verdünnung der Flüssigkeit und Verdichtung des Dampfes zur Folge haben, darum müßte eine neue Scheidung sich vollziehen, diesmal aber die Flüssigkeit sich oben in der Röhre sammeln.

Da die Erfahrung diese Folgerung keineswegs bestätigt, so haben Cailletet und Collardeau eine befriedigendere Erklärung zu geben gesucht. Aus ihren Untersuchungen ging hervor, daß die Flüssigkeit über den kritischen Punkt hinaus als solche fortbesteht und daß auch dann noch, im Gegensatze zu der Hypothese von Cagniard-Latour sowohl wie von Jamin, ihre Dichtigkeit größer bleibt als die des darüber

Digitized by Google

lagernden Gases. Sie folgerten daraus: die kritische Temperatur ist diejenige, bei welcher eine Flüssigkeit und die darüber lagernde gasige Schicht die eine in der andern in jedem Mischungsverhältnis löslich werden. Diese wechselseitige Löslichkeit der Gase und Flüssigkeiten hat es den beiden Forschern möglich gemacht, Mischungen (des systèmes mixtes) herzustellen, welche alle möglichen Übergänge vom flüssigen in den gasförmigen Zustand darstellen. Sie bestätigten damit die Richtigkeit der schon von Andrews aufgestellten Auffassung: „Der sogenannte Gas- und der sogenannte Flüssigkeitszustand sind nur weit voneinander getrennte Formen eines und desselben Aggregatzustandes und können durch eine Reihe so allmählicher Abstufungen ineinander übergeführt werden, daß nirgends eine Kontinuitätsstörung in diesem Übergange merkbar ist." Danach ist die Unterscheidung der Materie in feste, flüssige und gasförmige Körper keine absolute; der zähflüssige Zustand bildet den allmählichen Übergang vom vollkommen Festen zum vollkommen Flüssigen; die genannten Mischungen, d. i. die systèmes mixtes Cailletets, sind in gleicher Weise die allmählichen Übergangsstufen zwischen Flüssigkeit und Gas.

13. Änderungen der Metalle durch Erwärmung.

Daß die Metalle bei den sehr hohen Temperaturen, die ihre Bearbeitung verlangt, sich in ihren mechanischen Eigenschaften vielfach ändern, ist den Fachleuten aus ihrer täglichen Praxis keineswegs unbekannt, ohne daß diese Änderungen jedoch Gegenstand wissenschaftlicher Forschung geworden wären. Neuerdings hat André Le Chatellier die Resultate einiger darauf bezüglichen Untersuchungen der französischen Akademie der Wissenschaften mitgeteilt[1]; da er jedoch selbst seine Arbeiten keineswegs für abgeschlossen hält, geben wir ihr Ergebnis hier nur in aller Kürze.

Die Änderung der mechanischen Eigenschaften tritt um so deutlicher auf, je weiter die Temperatur fortschreitet. Die absolute Festigkeit zunächst von Drähten und Stäben nimmt mit zunehmender Erwärmung ab, d. h. es bedarf zum Zerreißen einer um so geringeren Belastung, je höher die Temperatur ist. Entsprechend wächst mit zunehmender Erwärmung die Verlängerung des Drahtes, welche eine Belastung von bestimmter Größe in einer bestimmten Zeit herbeiführt. Bei Gußeisen und Gußstahl treten die Änderungen besonders bei zwei Erwärmungsstufen zu Tage, von 80° und von 240° ab; dabei ist es keineswegs gleichgültig, ob die Erwärmung eine langsame oder schnelle ist.

Treten zu der Erwärmung Beeinflussungen des Eisens durch Strecken oder Zerren, so sind die hervorgebrachten mechanischen Änderungen dauernder Natur. Nach wiedereingetretener Erkaltung äußern sie sich als erhebliche Steigerung der Elasticitätsgrenze und der absoluten Festigkeit, sowie als

[1] La Nature vom 10. August 1889.

Digitized by Google

bedeutende Verringerung der durch konstanten Zug bewirkten Verlängerung. Le Chatellier nimmt an, daß diese Erscheinungen sowohl, wie einige analoge, welche das Eisen bei Bearbeitung unterhalb der Rotglühhitze zeigt und welche der Franzose unter dem gemeinsamen Namen vague d'écrouissage zusammenfaßt, auf Zustandsänderungen in dem Metall zurückzuführen sind; weitere Untersuchungen darüber stellt er in Aussicht.

Weitere Unregelmäßigkeiten fand Chatellier in Bezug auf die Ausdehnung erwärmter Metalle[1]. So fand er den Ausdehnungskoefficienten einer Reihe von Metallen höher bei Temperaturen über 700°, als Fizeau dieselben bei 40° erhalten hatte; weiches Eisen z. B., das sich bei der Erwärmung von 39° auf 40° um 12 Milliontel seines Volumens ausdehnt, dehnt sich im Mittel um 14 Milliontel aus, wenn es von 700° auf 701° (oder von 800° auf 801°, kurz um 1° zwischen 700° und 1000°) erwärmt wird; die entsprechenden Zahlen — ebenfalls in Milliontel — sind für harten Stahl 11 und 14, für Kupfer 17 und 20, für Messing 19 und 23, für Aluminium 23 und 31, für Silber 19 und 20½, für Nickel 13 und 18, für Platin 9 und 11.

Von hervorragender praktischer Bedeutung war die Wahrnehmung, daß ein Metallstab stets bei seiner ersten Behandlung eine bleibende Zusammenziehung erfährt. Ihren Grenzwert erreicht dieselbe, wenn der Stab mehrere Stunden hinreichend erwärmt und dann langsam abgekühlt wird. Hat aber ein Metall auf solche Art den Grenzwert erreicht, so scheint es durch erneuerte Erwärmung nicht sofort in dem Maße sich auszudehnen, wie es der Ausdehnungskoefficient für die betreffende Gradzahl verlangt. Am bedeutendsten sind diese Unregelmäßigkeiten beim Eisen, welches bei der ersten Behandlung nicht selten eine Zusammenziehung von $^1/_{100}$ der vorigen Länge erreicht; kaum wahrnehmbar sind sie beim Platin.

14. Untersuchungen über die kritischen Temperaturen des Eisens und Nickels[2].

Weit höheres Interesse, als die in der vorhergehenden Besprechung genannten mechanischen Änderungen, beanspruchen vom wissenschaftlichen Standpunkt aus diejenigen Erscheinungen, welche Eisen und Nickel bei Erreichung einer bestimmten Temperatur zeigen. Die seitherigen Forschungen über diese Erscheinungen der „kritischen Temperatur" der beiden Metalle, über die wir im vorigen Jahr berichtet haben, haben einige wesentliche Bereicherungen erfahren, zunächst durch J. Hopkinson[3], der über das Auftreten der Rekalescenz berichtet. Die Rekalescenz besteht darin, daß ein hellglühender Eisenstab beim Erkalten, während vorher

[1] Comptes rendus, CVIII, 1096. Über die photographische Meßmethode vgl. S. 120. [2] S. Jahrgang 1888/89, S. 42.

[3] Proceedings of the Royal Society, XLV, 455.

Digitized by Google

eine ziemlich stetige Temperaturabnahme stattgefunden hatte, bei Erreichen von etwa 700° zunächst langsamer erkaltet, dann ohne äußeres Zuthun wieder wärmer wird und sogar von neuem aufglüht, um dann weiter zu erkalten. Es handelte sich nun um genauere Feststellung des Temperaturgrades, welcher beim ersten Fallen erreicht war; Hopkinson fand denselben für harten Stahl = 680°, von da ab stieg die Wärme wieder um 32°, also bis zu 712°[1].

Elihu Thomson hat betreffs der Rekalescenz des Eisens mitteilenswerte Beobachtungen bei seinem elektrischen Schweißverfahren[2] gemacht und berichtet darüber folgendes[3]. Werden zwei Barren aneinander gepreßt und der Strom durchgeleitet, so werden die Barren dunkelrot; dann zeigt sich an der Verbindungsstelle eine hellrote Zone mit scharfen Grenzlinien, und diese Zone vergrößert sich nach den Klemmen hin. Ähnliche Vorgänge beobachtete Thomson mehrfach auch bei der Abkühlung. Die Erscheinungen zeigten sich aber nur in hartem Stahl, nicht in Eisen. Die helle Zone trat auch auf bei der Erhitzung nur einer Stahlstange, sie zeigte sich zuerst in der Mitte zwischen den Klemmen und verbreitete sich wiederum gegen die Klemmen hin. Das örtliche Aufglühen zeigte sich um so deutlicher, je schneller erhitzt wurde, weil dadurch der Ausgleich durch Wärmeleitung am besten vermieden wurde.

Die eigentümliche magnetische Erscheinung, daß das Eisen beim Erwärmen an einer gewissen Stelle seine Magnetisierbarkeit verliert[4], untersuchte Hopkinson zunächst ebenfalls an einem harten Stahldraht; er fand als Temperatur, bei welcher dieser Verlust eintritt, 690°; die Abweichung von der Temperatur der Rekalescenz, 680°, liegt innerhalb der Grenzen der möglichen Beobachtungsfehler und es darf als Regel gelten: Die Temperatur der Rekalescenz ist diejenige, bei welcher das Eisen aufhört, magnetisierbar zu sein.

Weiches Eisen zeigte die Erscheinung der Rekalescenz nicht, wohl aber verlor dasselbe seine Magnetisierbarkeit, und zwar bei 870°. Nun ist bekannt, daß zunehmende Temperatur den Leitungswiderstand, den

---

[1] Die Erscheinung wird dadurch erklärt, daß bei Erreichen der erstgenannten Temperatur infolge einer Zustandsänderung im Eisen Wärme frei wird, die dann das Erglühen veranlaßt. Eine ganz ähnliche Erscheinung läßt sich bekanntlich bei starkem Frost an ruhig stehendem Wasser beobachten, in das ein Thermometer gestellt ist. Das Thermometer sinkt nicht selten bis 5° und tiefer unter Null, ohne daß Gefrieren eintritt; bringt man aber durch Anklopfen an das Gefäß das Wasser in Bewegung, so schießen in wenigen Augenblicken über die ganze Fläche hin Eisnadeln aneinander, zugleich aber zeigt sich das Freiwerden von Wärme durch Steigen des Thermometers auf 0°.

[2] Jahrbuch 1887/88, S. 470. [3] Electrical World, XIII, 242.

[4] Dieses Aufhören der Magnetisierbarkeit bildet die Grundlage zu dem im Jahrgang 1887/88, S. 54, dieses Jahrbuches beschriebenen pyroelektrischen Motor von Edison, von dem in den letzten Jahren nichts mehr verlautet hat.

Digitized by Google

ein Metalldraht dem Durchgange des galvanischen Stromes entgegengesetzt, steigert; die Widerstandssteigerung ist im ganzen der Wärmezunahme proportional, nur hört bei Erreichung einer gewissen Temperatur die Leitungsfähigkeit, die Hopkinson auch für sehr hohe Wärmegrade untersuchte, plötzlich auf. Auch hier zeigte sich die Übereinstimmung, daß das Schwinden des Leitungsvermögens und dasjenige der Magnetisierbarkeit bei derselben Temperatur von etwa 870° eintrat.

Die vorstehend kurz angedeuteten Änderungen im magnetischen Verhalten bei zunehmender Wärme zeigen sich auch beim Nickel, nur liegen über dieses Metall noch keine eingehenden Untersuchungen vor. Wohl aber ist bekannt, daß der Verlust beim Nickel weit früher eintritt, als beim Eisen, und diese Thatsache wird durch einen äußerst einfachen Apparat von Shelford Bidwell höchst anschaulich erläutert[1]. Eine kleine kupferne Scheibe wird an zwei vertikalen Fäden so aufgehängt, daß sie in ihrer eigenen Ebene pendelartig schwingen kann. Ein Nickelzapfen ist seitlich am Rande der Scheibe befestigt; dem Zapfen gegenüber ist ein stählerner Magnetstab, ebenfalls in der Ebene der Kupferscheibe, so angebracht, daß sein Magnetismus das Nickelstäbchen anzieht, dadurch das Scheibenpendel zu einer halben Schwingung veranlaßt und es so außerhalb seiner Gleichgewichtslage festhält. Wird aber das Nickelstäbchen durch eine unter die Scheibe gehaltene Gasflamme erwärmt, so hört es auf, magnetisierbar zu sein, wird von dem Stahlmagneten nicht mehr angezogen und das Pendel schwingt in entgegengesetzter Richtung. Die Kupferscheibe ist mit Ruß geschwärzt, das Stäbchen giebt deshalb durch dieselbe seine Wärme sehr schnell wieder ab, während der doppelten Schwingung erlangt es wegen der eintretenden Erkaltung seine Magnetisierbarkeit zurück und haftet von neuem an dem Stahlmagneten. Hier tritt durch die untergestellte Flamme von neuem Erwärmung ein, der geschilderte Vorgang wiederholt sich, und wenn es gelingt, die Flamme auf konstanter Höhe zu erhalten, so kann man nach Angabe Bidwells die Schwingungen fast zehn Minuten andauern lassen.

15. Centralheizung durch überhitztes Wasser.

So verschieden auch die Meinungen sind über die verschiedenen neben der Ofenheizung bestehenden Heizsysteme, soviel steht fest, daß die gebräuchlichsten derselben, Luft-, Dampf- und Wasserheizung, sich wohl für größere Gebäudeanlagen eignen, daß aber keines dieser Systeme für das mittelgroße oder kleinere Privathaus vorteilhaft verwendet werden kann. Dazu kommen die bedeutenden Vervollkommnungen, welche unsere Zimmeröfen in letzter Zeit erfahren haben, sowohl betreffs der bessern Ausnutzung der Kohle, als auch betreffs der bequemeren Wartung, die sich heute fast auf einmaliges Aufschütten der Kohlen am Tage und gleichzeitiges Forträumen der Asche beschränkt. Trotzdem ist es nicht zu bezweifeln, daß auch der Privatmann

[1] Sitzungsbericht der Physik. Ges. zu London vom 13. April 1889.

Digitized by Google

die von einer Centralstelle aus in sein Haus geleitete Wärme gern für seine Wohnräume benutzen würde, wenn sie bei nicht zu hohem Preis einfache Regulierung gestattete.

In den größeren amerikanischen Städten bestehen solche Centraleinrichtungen, die ihren Abnehmern die Wärme durch Dampf zuführen, seit mehreren Jahren. Diese Art der Zuführung scheint sich aber nicht besonders bewährt zu haben, und ein Newyorker Ingenieur, Abbot, hat für Boston an Stelle derselben die Wärmezuführung durch überhitztes Wasser gesetzt. Die Hauptbedingungen der Einrichtung sind hinreichend starke Leitungsröhren, die eine Erwärmung des Wassers weit über 100° hinaus gestatten, und Umhüllung dieser Röhren mit einem Material, das die nicht gewollte Abgabe der Wärme auf der langen Leitungsstrecke verhindert. In der Centralanstalt wird in einer Anzahl Kessel überhitztes Wasser bereit gehalten, das durch eine Pumpe in das Hauptleitungsrohr getrieben wird, aus diesem aber in die Zweigleitungen und in die Häuser gelangt. Nachdem es dort durch Wärmeabgabe erkaltet ist, fließt es durch ein zweites Röhrensystem zur Centralstelle zurück, um von dort nach erneuerter Überhitzung den Kreislauf zu wiederholen. Die Röhren verlaufen in einem Straßenkanal mit Betongrund, in letzteren sind von Strecke zu Strecke Stützen eingemauert, welche die Röhren tragen. Letztere sind aus plattiertem Stahl hergestellt und sind auf einen Innendruck von 266 kg für jedes Quadratcentimeter Fläche geprüft. Die Länge der einzelnen, miteinander fest verbundenen Röhrenstücke beträgt 6 m; sie sind mit einer dicken Schicht Asbest umgeben, außerdem noch in ein solides Asbestgewebe eingehüllt, das durch einen Gipsüberzug gegen Nässe geschützt ist.

Nach Berichten amerikanischer Fachblätter wird durch die genannten Schutzmittel unnütze Wärmeabgabe auf den Leitungsstrecken möglichst vollkommen vermieden und wird auch übrigens der Zweck der Wärmezufuhr durch das überhitzte Wasser weit besser erreicht, als durch Dampf. Die Gesellschaft der Centralheizung in Boston hat sich während der zwei Jahre ihres Bestehens die volle Zufriedenheit ihrer Abnehmer erworben.

IV. Licht.

16. Theoretisches und Praktisches aus der Lichtmessung.

Im vorigen Jahrgange dieses Jahrbuches besprachen wir ein Verfahren von L. Olivier, das unter Anwendung des Radiometers als selbstthätigen Zählapparates der photographischen Platte genau soviel Licht zuzuführen gestattet, als es zur Herstellung einer guten Photographie bedarf. Es lag der Gedanke nahe, nach dem dort angegebenen Grundsatze das Radiometer ganz allgemein zu jeder Art Lichtmessung zu

Digitized by Google

verwenden, und darauf bezügliche Versuche sind in England[1] ausgeführt worden. Wurde ein Radiometer der Einwirkung eines Lichtes ausgesetzt, das nach und nach die Abstände 127, 254 und 508 mm von ihm hatte, so erforderte eine Umdrehung des Flügelrädchens entsprechend 11, 45, 182 Sekunden, d. h. die Umdrehungsgeschwindigkeiten verhielten sich umgekehrt wie die Quadrate der Abstände oder gerade wie die Helligkeiten. Wurde dann der Apparat dem Lichte einer Kerze ausgesetzt, das nacheinander durch verschiedene gefärbte Gläser ging, so ergab sich für den Durchgang durch grünes Glas eine Umdrehungszeit von 40, durch blaues von 38, durch purpurnes von 28, durch orangefarbiges von 26, durch gelbes von 21, durch hellrotes von 20 Sekunden.

Auch der nachfolgende Versuch von Dessendier[2], der den Zweck hat, die während einer gewissen Zeit verbrauchte Lichtmenge zu messen, mag hier Erwähnung finden, wenngleich er ebenfalls noch weit entfernt ist von der Einfachheit und Zuverlässigkeit, deren es zur Einführung in die Praxis bedarf. Dessendier verschafft sich durch Elektrolyse der Salzsäure ein Gemenge gleicher Volumina Chlor- und Wasserstoffgas und füllt damit eine Glasröhre, die mit abwärts gerichteter Öffnung in eine zweite mit Wasser gefüllte Röhre taucht. Letztere läßt das Licht nur durch eine kleine Öffnung eintreten, unter dem Einflusse des eintretenden Lichtes aber findet eine allmähliche Wiedervereinigung der beiden Gase zu Salzsäure statt, welch letztere von dem Wasser aufgenommen wird. Es senkt sich also die enge Röhre in die weite um so tiefer und schneller hinab, je weiter und schneller die Vereinigung der Gase fortschreitet; da aber diese Vereinigung der eindringenden Lichtmenge proportional ist, so bedarf es nur einer Registriervorrichtung für das Einsinken der engen Röhre, um in ihr zugleich eine solche für die eindringende Lichtmenge zu haben.

Von hervorragender Bedeutung für die praktische Lichtmessung ist ein von Lummer und Brodhuhn in der physikalisch-technischen Reichsanstalt zu Berlin hergestellter Apparat, in welchem die störendste Fehlerquelle des meistgebrauchten Photometers von Bunsen fast ganz beseitigt ist. Das Bunsensche Photometer ist bekanntlich im wesentlichen eine mit Fettfleck versehene Papierscheibe, die zwischen dem als Einheit dienenden und dem zu messenden Licht so lange hin und her geschoben wird, bis Fettfleck und umgebendes Papier gleich hell erscheinen; tritt dieser Fall ein, so läßt sich nach dem Gesetz, daß sich die Lichtstärken beider verhalten wie

[1] L'Électricien, Juli 1889. Wenn genanntes Blatt am Schlusse seines Berichtes bemerkt, die praktische Verwendung des Radiometers zu Lichtmessungen scheitere an der Schwierigkeit, die Zahl der Umdrehungen zu messen und selbstthätig aufzeichnen zu lassen, so dürfte eine von Gaston Séguy erfundene und von uns a. a. O. S. 37 angedeutete selbstthätige Vorrichtung dem genannten Zwecke leicht dienstbar zu machen sein. Der hohe Preis des Séguyschen Apparates wird allerdings seine weitere Verbreitung ausschließen.

[2] La Nature 1889, Nr. 835.

Digitized by Google

die Quadrate ihrer Abstände vom Photometer, aus den Abständen leicht die Lichtstärke der zu untersuchenden Lampe herleiten. Dabei ist aber vorausgesetzt, daß der Fettfleck *alles* und das ihn umgebende Papier *kein* darauf fallendes Licht durchläßt.

Die beträchtliche *Fehlerquelle* liegt nun darin, *daß beides nicht geschieht*. Es galt „einen idealen Fettfleck mit idealer Umgebung" zu schaffen, so daß jedes der beiden Felder nur von *einer* der beiden Lichtquellen Licht erhält, und das erreichten Lummer und Brodhuhn durch folgende Einrichtung. Von zwei rechtwinkligen Prismen erhält eines statt der Hypotenusenebene eine Kugelzone, die Mitte der letztern eine kleine, kreisrunde, geschliffene Ebene. Wird das zweite Prisma mit der geschliffenen Kreisfläche auf die Hypotenusenebene des ersten befestigt, so geht *alles* irgendwoher auf den kreisrunden „Fleck" fallende Licht durch denselben hindurch, *alles* die umgebende Flächen treffende Licht wird vollständig zurückgeworfen. Die Gesamtanordnung wird leicht verständlich sein aus der nebenstehenden von Lummer veröffentlichten Skizze (Fig. 4)[1]. m und n bedeuten zwei auf der Photometerbank verschiebbare Lampen, ik einen senkrecht zur Bank stehenden, aus zwei Papierblättern mit zwischengelegtem Staniol bestehenden Schirm. f und e sind zwei Spiegel, A und B die beiden in der angegebenen Weise aufeinander befestigten Prismen, w eine Lupe, die auf die Fläche ab und den darin liegenden Kreis rs genau eingestellt wird, O das Auge des Beobachters. Das aus den Lichtquellen m und n kommende, auf die Papierflächen l und λ fallende und von diesen zerstreute Licht wird von den Spiegeln f und e auf die Kathetenflächen dp und cb geworfen. Von allem aus f zurückgeworfenen Licht gelangt nur das in das Auge O, das durch den „idealen Fettfleck" rs seinen Weg nimmt, alles auf die Umgebung fallende erleidet totale Reflexion; von allem aus e zurückgeworfenen Lichte gelangt nur das die Umgebung des Fleckes treffende und von ihr total reflektierte nach O, das den Fleck selbst treffende geht durch diesen hindurch und ist für das Auge O verloren. Letzteres sieht also Fleck und Umgebung genau gleich hell, sobald ihm beide gleiches Licht senden, und das wiederum geschieht, wenn die Flächen

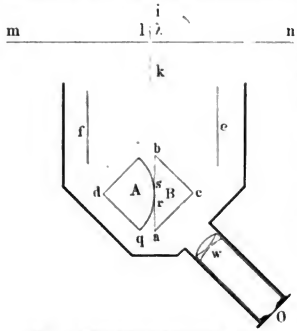


Fig. 4. Photometer mit idealem Fleck.

[1] Naturw. Rundschau 1889, Nr. 7. — Eine eingehendere, durch mehrere Figuren erläuterte Besprechung bringt das Centralbl. f. Elektrot. 1889, II, S. 64.

Digitized by Google

l und λ gleich hell sind. Ist etwa m die Normalkerze, n eine auf ihre Leuchtkraft zu prüfende Glühlampe, so wird bei gleichen Abständen beider von ik der Fleck gegenüber seiner Umgebung dunkel erscheinen; es wird dann n genau so weit fortgeschoben, bis die Umgebung nicht mehr heller erscheint als der Fleck; es habe in diesem Augenblicke n einen viermal so großen Abstand vom Schirme als m, so hat die Glühlampe eine Lichtstärke von 16 Kerzen.

17. Licht- und Wärmestrahlung glühender Körper.

Seit mehr als 40 Jahren hatte in der Optik die auf Untersuchungen von Pouillet und Draper gestützte Lehrmeinung Gültigkeit, daß das Glühen erhitzter Körper mit Dunkelrot (Frauenhoferiche Linie B) bei 525° C. beginnt, daß mit steigender Temperatur Licht von immer geringerer Wellenlänge hinzutritt und daß sich in Bezug auf Beginn und Steigerung des Glühens alle Körper gleichmäßig verhalten. Professor H. F. Weber in Zürich[1] stellte im Jahre 1887 das Gesetz dahin richtig, daß das Glühen schon bei Temperaturen von etwa 400° mit einem „Düsternebelgrau" beginnt, dessen Spektrum ein gelbgrüner Streifen ist, daß sich bei weiterer Erwärmung das Spektrum nach beiden Seiten ausdehnt und daß für die verschiedenen Metalle der Beginn des Glühens keineswegs der gleiche ist. Es lag daran, diese Temperatur des ersten wahrnehmbaren Glühens für eine Reihe von Metallen festzustellen, und diese umgemein schwierige Arbeit hat Dr. R. Emden[2] in Webers Laboratorium ausgeführt. Die Einzelheiten seiner Untersuchungen gehören nicht hierher, es seien nur die wichtigsten Resultate genannt. Im allgemeinen liegt danach die beginnende Lichtstrahlung etwa 100° tiefer, als von Pouillet und Draper angenommen war. Die Temperatur beträgt für Neusilber 403°, Eisen 405°, Messing 405°, Palladium 408°, Platin 408°, Silber 415°, Kupfer 415°, Gold 423°. Weiterhin ließen die Untersuchungen einen erheblichen Einfluß verunreinigender Beimengungen zu den Metallen erkennen; so wurde bei unreinem Platin das Glühen schon mit 404°, bei reinem erst mit 408° sichtbar. Als unangenehme Beigabe endlich bestätigten sie, daß die Empfindlichkeit des beobachtenden Auges eine wesentliche Rolle bei derartigen Messungen spielt und die gefundenen Zahlen darum keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit machen können.

An dieser Stelle möge auch eine Untersuchung von Ernest Merritt[3] Erwähnung finden, durch welche festgestellt wurde, wieviel von der einer Glühlampe zugeführten Energie als Licht nutzbar wird und wieviel als dunkle Wärme verloren geht. Die Messung wurde auf doppelte Weise ausgeführt. Zuerst leitete Merritt die Strahlen der Lampe durch eine Alaunlösung in Wasser; in der Lösung wurde die dunkle Wärme zurück-

[1] Jahrbuch 1887/88, S. 30. [2] Annal. der Physik, XXXVI, 314.
[3] Amer. Journ. of science, XXXVII, 137. Naturw. Rundsch., IV, 372. La Nature, XXXIX, 525.

Digitized by Google

gehalten, die Temperatur der hindurchgegangenen leuchtenden Strahlen wurde mit Hilfe eines Thermo-Elementes gemessen. Die andere Methode bestand darin, daß die Lampe in Wasser gestellt wurde, welches die leuchtenden Strahlen durchließ, die dunkle Wärme zurückhielt; die Einrichtung des Apparates gestattete es, die dem Wasser zugeführte Wärme zu messen, und der durch Subtraktion von der Gesamtenergie erhaltene Rest ergab den auf die leuchtenden Strahlen entfallenden Anteil. Das Resultat war, daß bei zunehmender Stärke des galvanischen Stromes die Leuchtkraft bedeutend schneller wächst, als die Gesamtenergie des glühenden Kohlenfadens.

Die Messungen wurden angestellt an Lampen von Edison, Siemens und Bernstein, und für die verschiedenen Lampen war das Anwachsen ein sehr verschiedenes. Es wäre aber ein sehr voreiliger Schluß, daraus irgend welche Überlegenheit des einen Systems über eines der anderen herleiten zu wollen. Nach früheren Untersuchungen nämlich von Mortimer Evans[1] hängt der größere oder geringere Anteil, der von der einer Lampe zugeführten Energie auf das Leuchtvermögen entfällt, hauptsächlich von der Oberflächenbeschaffenheit des Kohlenfadens ab. Übrigens ganz gleiche Glühlampen ergaben bei gleicher Stromstärke die verschiedensten Lichtstärken. Um zu zeigen, daß der Grund der genannte war, überzog Evans von zwei völlig gleichen Kohlenfäden den einen mit einer schwarzen Schicht galvanisch niedergeschlagener Kohle, den andern mit einer Kohlenschicht von hell-silberartigem Aussehen. Zu einer Lichtstärke von 20 Kerzen erforderte die erste der Lampen einen um etwa 30 % stärkern Strom als die zweite; wie zu erwarten stand, erhitzten sich beide Lampen sehr verschieden, die erste so stark, daß an der Glaskugel Papierstreifen verkohlten, die zweite konnte ohne Mühe in der Hand gehalten werden.

18. Neue Verwendungen der Photographie.

Schon im vorigen Jahrgange dieses Jahrbuches (S. 34) konnten wir über die gelungenen Versuche von Mach und Salcher berichten, durch Augenblicksphotographien das Verhalten der Luft vor und hinter einem fliegenden Geschosse zu zeigen. Darauf hat Professor Neesen die Bewegung des Geschosses selbst, besonders die durch Rotation bedingte Horizontal- und Vertikalabweichung desselben von der Flugline untersucht und über das Resultat seiner Untersuchungen in der Sitzung der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin vom 30. November 1888 berichtet. Da die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind, begnügen wir uns hier mit der Beschreibung der von ihm angewandten photographischen Methode. Das konische (Vorder-) Ende des Geschosses ist hohl und an der Spitze befindet sich eine kleine runde Öffnung; den Grund der Höhlung bildet eine empfindliche photographische Platte. Wird nun das Geschoß in der Richtung gegen die Sonne hingefeuert, so fällt ein Lichtstrahl durch die

[1] Proceedings of the Royal Society, XL, 207.

Digitized by Google

Öffnung auf die Mitte der empfindlichen Platte, solange die Geschoßachse in der anfänglichen Richtung verbleibt; jede Neigung der Achse gegen diese Richtung muß auf der Platte ein in die Länge gezogenes Bild bewirken und aus diesem Bilde läßt sich die Größe der Neigung bestimmen. Rotiert aber das Geschoß auf seiner gegen die ursprüngliche sich neigenden Bahn, so wird auf der empfindlichen Platte eine Spirale entstehen.

Bei seinen Untersuchungen der Ausdehnung einiger Metalle bei hohen Temperaturen hat sich Le Chatellier mit Erfolg der Photographie zur Bestimmung sehr kleiner Ausdehnungen bedient[1]. Die Ausdehnung der Stäbe stellte er nämlich dadurch fest, daß er von den beiden Enden derselben auf getrennten, in genau bekannten Abständen voneinander aufgestellten Platten Bilder entstehen ließ. Auf gewöhnlichen Platten waren aber Strecken von $^1/_{100}$ mm noch gut abzulesen und diese Genauigkeit genügte für die vorzunehmenden Messungen. Und wenn nun auch — wie schon S. 25 bemerkt wurde — den von Le Chatellier erhaltenen Zahlen noch keine abschließende Bedeutung beigelegt werden kann, so verdient doch die von ihm angewandte Methode größte Beachtung.

Photographische Aufnahmen vom Luftballon aus sind schon in früheren Jahren mit gutem Erfolg ausgeführt worden[2]. Da dieselben nur mit sehr großem Aufwand von Mühe, Geld und Geschicklichkeit veranstaltet werden können, so dürften sie für die meisten Liebhaber der schönen Kunst, deren Zahl von Jahr zu Jahr wächst, unausführbar sein, und für solche sei hier ein äußerst lohnender Versuch genannt, der sogen. Aufnahmen aus der Vogelperspektive mit äußerst geringen Mitteln ermöglicht[3]. Der Veranstalter des Versuches war der Franzose Arthur Batut, das ganze Material, dessen er bedurfte, war ein großer Papierdrache von der bekannten Form und eine Camera mit empfindlicher Platte. Ersterer verlangt natürlich einen recht soliden Bau und es empfiehlt sich, statt des einen Querstabes ihrer zwei zu nehmen, welche an ihrer Verbindungsstelle mit dem Längsstabe einen Winkel von etwa 15° miteinander bilden. Die Höhe war 250 cm, die Breite 180 cm, das Gewicht der Camera mit allem Zubehör 1200 g, die Brennweite ihrer Linse 166 mm; die Camera war an der Kreuzung der Stäbe unbeweglich befestigt und öffnete sich nach Ablauf einer gewissen Zeit durch eine selbstthätige Vorrichtung.

Es braucht kaum bemerkt zu werden, daß die mit derartig einfachen Mitteln erhaltenen Bilder nur mäßige sein können. Batut erkannte nach vielen vergeblichen Versuchen zu ihrer Vervollkommnung, daß die Aufnahme zur Erzielung besserer Bilder notwendig bei einer bestimmten Höhenstellung des Drachen erfolgen müsse, derjenigen nämlich, bei welcher sich das Objektivglas der Camera auf die aufzunehmende Gegend richtet. Das erzielte er, indem er an dem aufsteigenden Drachen noch ein Aneroidbarometer befestigte, das in der gewollten Höhe den Schieber vor dem Objectiv-

[1] Naturw. Rundschau IV, 52. [2] Jahrbuch 1886/87, S. 26.
[3] La Nature vom 23. März 1889.

Digitized by Google

glas für kurze Zeit selbstthätig entfernte. „La Nature“ bringt als Probe das Bild einer ländlichen Besitzung, das bei einem Barometerstande von $10^1/_4$ mm erhalten wurde, und das die einzelnen Gebäude sowohl wie auch die zwischenliegenden Höfe in voller Deutlichkeit wiedergiebt.

Schließlich bleiben uns noch einige Worte zu sagen über die sogen. Geheim-Camera, die es ermöglicht, das Bild einer Person zu erhalten ohne ihr Wissen und Wollen. Die Herstellung solcher unfreiwilligen Aufnahmen wird nur durch das Zusammentreffen zweier Umstände ermöglicht: durch die außerordentlich große Lichtempfindlichkeit der dabei gebrauchten Trockenplatten, und dadurch, daß letztere jeden Augenblick zur Verwendung bereit sind. Zur Herstellung guter Bilder ist es aber mit dem Besitz guter Trockenplatten noch keineswegs gethan und in der Verschiedenheit der mancherlei Zuthaten beruht die Mannigfaltigkeit der täglich neu auftauchenden Augenblicksapparate zu obengenanntem und vielen anderen Zwecken. Ihre Beschreibung würde uns hier zu weit führen, unsere Leser finden eine solche und eine Anzahl erläuternder Figuren dazu in Nr. 6 der Wochenschrift „Prometheus“.

19. Über Farben und Farbwahrnehmungen.

Von den verschiedenen Auffassungen, die es über das Wesen der Farben- und Lichtempfindung giebt, hat es seither noch keine über den Wert einer Hypothese hinausgebracht [1]. Die bekannteste und durch ihre Einfachheit sehr für sich einnehmende ist die Young-Helmholtzsche Hypothese: gleichwie es drei Grundfarben giebt, Rot, Grün, Violett, aus welchen sich durch Mischung alle übrigen herstellen lassen, so hat auch die Netzhaut unseres Auges dreierlei farbempfindende Elemente, rotempfindende, grünempfindende, violettempfindende, die verschiedenen Stäbchenschichten der Netzhaut entsprechen. Donders und von Kries haben diese Theorie dahin vervollständigt, daß sie die Empfindung des Hell und Dunkel einem centralen Prozeß der Netzhaut zuwiesen, während sie die Farbempfindungen für peripherische Netzhautvorgänge halten.

Betreffs der einschlägigen Untersuchungen nun bemerkt Holmgren [2], daß dieselben zu befriedigenden Ergebnissen deshalb nicht führen konnten, weil es sich stets um zu große Netzhautbilder handelte, d. h. um Bilder, die eine beträchtliche Zahl Netzhautstäbchen decken, daß aber solche Bilder vom Standpunkte jeder Theorie, welche auf dem „Princip specifischer Energie“ beruht, immer nur gemischte Farbempfindungen hervorrufen können. Der ausgezeichnete Bericht, dem wir diese Mitteilungen

[1] Eine Darstellung der drei gangbarsten Hypothesen, die sich ebensosehr durch Klarheit als durch Objektivität auszeichnet, finden unsere Leser im 8. Heft (1889) von Natur und Offenbarung.

[2] Humboldt, Januarheft 1890, nach Skandinavisches Archiv für Physiologie, I, 152.

Digitized by Google

entnehmen, bemerkt von den Holmgrenschen Experimenten, daß dieselben das Hervorrufen derartig kleiner Netzhautreize bezweckten, daß durch den einzelnen Reiz jedesmal nur ein Netzhautstäbchen erregt wurde. Da aber die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen vorliegen, begnügen wir uns mit der Wiedergabe einer höchst einfachen Beobachtung, die nach dem auszüglichen Bericht a. a. O. Holmgren seinen exakteren Forschungen voraus-schickt. „Er suchte am Winterhimmel zwei Sterne auf, die nur wenige Grade voneinander entfernt und so klein waren, daß man sie gerade eben noch wahrnehmen konnte. Er fixierte dann den einen Stern, und während er den andern, excentrisch im Gesichtsfelde gelegenen Stern mit indirektem Sehen beobachtete, drehte er langsam den Kopf um die Gesichtslinie als Achse. Der indirekt gesehene Stern mußte dadurch hintereinander die verschiedensten Netzhautelemente (-stäbchen) erregen; es ergab sich, daß der Stern, gleichsam aufblitzend, bald rot, bald bläulich und bald grün erschien. Dasselbe zeigte sich auch, wenn es gelang, einen einzigen Stern so zu beobachten, daß, anstatt ihn zu fixieren, der Blick um den Stern als Mittelpunkt kleine Kreise beschrieb."

Im vorigen Jahrgang (S. 31 f.) wurde der Untersuchungen Eberts Erwähnung gethan, nach welchen die Empfindlichkeit unserer Augen am größten ist für Grün, am geringsten für Rot. Im Anschluß daran verdienen weitere Untersuchungen[1] Erwähnung über die Fähigkeit des Auges, nach eingetretener Erschöpfung verschiedene Farben wieder wahrnehmen zu können. Es kommt dabei vor allem in Betracht, durch welche Farbe die Erschöpfung eingetreten ist. War das Auge ermüdet durch langes Anschauen von Rot, so erschien zuerst wieder die Empfindlichkeit für Grün, dann für Blau, dann für Gelb und endlich wieder für Rot. Nach einer Erschöpfung durch Blau war die Ordnung des Wiedererscheinens Gelb, Rot, Grün, Blau; nach einer solchen durch Grün war sie Rot, Blau, Gelb, Grün; nach einer Erschöpfung durch Gelb folgten einander Rot, Blau, Grün, Gelb. Kurzum, die Augen erlangen immer für diejenige Farbe zuletzt die Wahrnehmung zurück, durch welche die Erschöpfung eingetreten war, während als erste ihre Komplementärfarbe wieder erscheint. Einige weitere Resultate der Untersuchung waren, daß die Erschöpfung in der Netzhaut selbst ihren Sitz hat, denn sie tritt in einem Auge unabhängig vom andern auf, und daß der lichtempfindlichste Punkt der Netzhaut, die macula lutea, nach eingetretener Erschöpfung längerer Zeit zur Erholung bedarf, als die weniger empfindlichen seitlichen Partien.

Im vorstehenden handelte es sich um die Netzhautempfindlichkeit für verschiedene Farben. Über Lichtempfindlichkeit der Netzhaut im allgemeinen gilt bekanntlich die Regel, daß dieselbe am größten ist in der Mitte, in der macula lutea, wo die Stäbchenschicht am dichtesten ist. Nach Untersuchungen von Kirschmann über das indirekte

[1] Nature vom 15. August 1889 nach Science.

Digitized by Google

Sehen oder das Sehen mit den peripherischen (die macula lutea umgebenden) Netzhautpartien ist die herrschende Auffassung nicht die richtige. Ohne Zweifel muß zugegeben werden, daß die Lichtwirkung eine geringere wird, wenn wir die Lichtquelle aus der Augenachse seitlich entfernen, das ist aber nach Kirschmann nur die Folge der in letzterem Falle eindringenden geringeren Lichtmenge, und damit verbindet sich eine geringere Deutlichkeit der Umrisse. Wären die seitlichen Netzhautpartien wirklich weniger empfindlich, so müßte eine leuchtende Fläche bei seitlicher Verschiebung an Lichtglanz verlieren, das thut sie aber nicht. Aus einer Reihe von Versuchen folgert er, daß im horizontalen Gesichtsfeld die Empfindlichkeit für Lichtglanz ihr Maximum bei 22° bis 25° vom Mittelpunkte der Netzhaut besitzt, während bei vertikaler Verschiebung das Maximum bei 12° bis 15° liegt.

Als Abschluß dieser Besprechung bringen wir eine sehr sinnreiche Vervollkommnung des bekannten Newtonschen Farbenkreisels von Poitevin[1]. Gleich seinem Vorbilde beruht der Apparat auf der Erscheinung, daß die Netzhaut unseres Auges einen empfangenen Lichteindruck noch einen Bruchteil einer Sekunde festhält, nachdem das Licht selbst nicht mehr vorhanden ist. Der große Unterschied beider Apparate aber besteht darin, daß auf den Newtonschen Farbenkreisel eine künstliche Nachbildung der Spektral- oder Regenbogenfarben — so vollkommen oder unvollkommen es eben geht — dauernd aufgetragen ist, während Poitevin die natürlichen Spektralfarben direkt vom Prisma für jeden Versuch neu herstellt. In die Scheibe A, die in der nebenbei abgebildeten Weise (Fig. 5) in Umdrehung gesetzt werden kann, ist in der Richtung eines Radius ein Spalt a b eingeschnitten und dem Spalt gegenüber ein Prisma C D befestigt. Fällt auf die Scheibe von der entgegengesetzten Seite her ein Lichtstrahl — richtiger gesagt ein Bündel paralleler Strahlen —, so trifft derselbe durch den Spalt das Prisma, und letzteres läßt auf einem weißen Schirm S (Fig. 6), der in einiger Entfernung aufgestellt ist, ein Bild der nebeneinander gelagerten Farben von Violett (vv′) bis Rot (rr′) erscheinen. Bei langsamem Drehen der Scheibe sieht man dieses Bild sich im Sinne der Drehung verschieben nach v_1v_1' r_1r_1' u. s. w. im Kreise. Bei schnellem Drehen aber schieben sich über den roten Strahl rr_1 die folgenden bis zum violetten vv_1 so schnell hin, daß die Netzhaut unseres

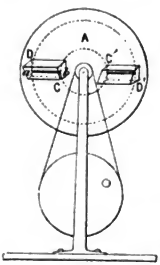


Fig. 5.
Neuer Farbenkreisel.

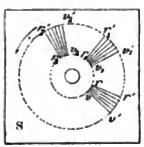


Fig. 6

[1] La Nature vom 7. September 1889.

Digitized by Google

Auges die neuen Farbeneindrücke empfängt, ehe die alten gewichen sind, wir sehen mit anderen Worten auf dem Schirm alle Farben gleichzeitig und erhalten dadurch den Eindruck des Weiß. Um den Eindruck noch gleichmäßiger zu erhalten, wird in der Verlängerung des ersten auf der Scheibe noch ein zweiter Spalt mit Prisma C' D' angebracht.

20. Neue Beleuchtungsarten.

Vor drei Jahren glaubten wir dem damals zuerst auftauchenden Auerschen Glühlicht, das im wesentlichen aus einem in der Wassergasflamme glühenden festen Zirkonstäbchen besteht, eine gute Zukunft prophezeien zu dürfen. Heute nun zeigt die Verbreitung des neuen Lichts, wie sehr auch die Beleuchtungsfrage abhängig ist von dem Geschmack der verschiedenen Länder. In Deutschland hat die eigentümlich hellgrüne Flamme nicht gefallen, auf einer Jahresversammlung der Leuchtgasfabrikanten, wo dieselbe vorgeführt wurde, fand sie sogar so wenig Anklang, daß kaum jemand es der Mühe wert erachtete, in seinem Kreise auch nur einen Versuch damit zu wagen. Ganz anders in Österreich: in verhältnismäßig kurzer Zeit hat das neue Licht dort eine ganz außerordentliche Verbreitung gefunden und einen Erfolg erzielt, wie er nicht vielen heimischen Erfindungen zuteil geworden ist. Dabei sind allerdings die Vervollkommnungen nicht zu übersehen, welche es in seiner äußern Ausstattung erfahren hat und welche die ihm eigene Färbung fast vergessen lassen. Man findet es, wie die „Neue Freie Presse" schreibt, in sämtlichen Post- und Telegraphenämtern, in den meisten öffentlichen Instituten, Banken, Schulen, Bureaux, in allen großen Gasthöfen, Cafés u. s. w. „Überall ist es das schöne ruhige Licht, die unleugbar enorme Gasersparnis und der daraus resultierende Vorzug, daß es keinerlei Hitze verursacht, was dem Auerschen Licht besonders in seiner jetzigen verbesserten Form allgemein Eingang und Erfolg verschafft."

Wo es sich bei uns um die Beleuchtung größerer Räume durch Gaslicht handelt, kommt fast ausnahmslos der in verschiedenen Jahrgängen dieses Jahrbuches in seiner fortschreitenden Entwickelung verfolgte Regenerativbrenner zur Anwendung. Sein Grundprincip ist Vorwärmen des Gases und dadurch erzielte größere Leuchtkraft ohne vermehrten Gasverbrauch. In Bezug auf das Vorwärmen nun hat auch diesmal wieder Friedrich Siemens seinem Regenerativbrenner eine nicht unerhebliche Verbesserung hinzugefügt. Während bei dem zuletzt üblichen Brenner das Gas durch eine Art offenen Ringes austrat und in einer Flamme verbrannte, tritt dasselbe in der neuen Lampe durch eine Anzahl kleiner Kanäle zu Tage, infolge dessen setzt sich auch die Gesamtflamme aus vielen kleinen Einzelflammen zusammen, und daraus erwächst der Vorteil, daß jeder Einzelflamme die Verbrennungsluft von allen Seiten reichlich zufließt. Das Licht ist, besonders auch zum Lesen in großen Räumen, wofür sich bekanntlich das

Digitized by Google

elektrische Bogenlicht nicht eignet, ein außerordentlich angenehmes, dabei ist hervorzuheben, daß die alten Brenner sich ohne erhebliche Kosten in die neue Form umwandeln lassen. Eine herabhängende Doppelschnur gestattet es, durch Ziehen an der einen oder andern die Helligkeit der Flamme in dem einen oder andern Sinne zu regeln.

Auch die Benutzung des Magnesiums zu photographischen Beleuchtungszwecken hat Fortschritte gemacht. Schon im vorigen Jahre konnten wir auf eine Erfindung von Gädicke und Miethe hinweisen, welche Magnesiumpulver mit Kaliumchlorat mischten und damit ein blitzartiges Licht erzielten, das zur Erzeugung von durchgearbeiteten photographischen Aufnahmen vollkommen ausreichte. Bei seiner sonstigen Vortrefflichkeit aber erkannte man an dem Verfahren nachträglich den großen Mißstand, daß nur ein Teil des angewandten Magnesiums verbrannte, während der Rest unverbrannt umherflog. Der Maler Professor C. Schirm[1] in Breslau ist darum zu der Verbrennung des Magnesiums unter bloßer Zuhilfenahme des Luftsauerstoffes zurückgekehrt. Seine Magnesiumblitzlampe besteht aus einem Bunsenschen Gas- oder Berzeliusschen Spritbrenner, in welchem das Magnesium von unten genau in das Centrum der Flamme eingeblasen wird. Die Verbrennung ist eine vollständige, der Verbrauch an Metall darum ein verhältnismäßig geringer; ein besonderer Vorzug für die Photographie ist der, daß sich das Magnesiumpulver in eine beliebige Anzahl Lampen gleichzeitig einblasen läßt und man so mehrere derselben um eine zu photographierende Person herum anordnen kann. Schon jetzt sind in Breslau und Berlin photographische Anstalten entstanden, welche unter Anwendung des neuen Verfahrens und unter vollem Verzicht auf das recht unzuverlässige Tageslicht Aufnahmen herstellen.

Neuerdings hat man auch versucht, Aluminiumlicht[2] in der Photographie zu verwenden. Wird Aluminiummetall so dünn wie Blattgold geschlagen, so verbrennt es im Sauerstoffgase mit einem chemisch sehr wirksamen Licht, so daß man die intensivsten photographischen Bilder erzielt. Man bedarf zu photographischen Zwecken nur kleiner Mengen Aluminium, welches außerdem noch den Vorteil hat, daß es beim Verbrennen nur wenig Dampf entwickelt.

V. Vom Grenzgebiete des Lichtes und der Elektricität.

21. Elektrische Polarisationserscheinungen.

Die nachfolgenden Ausführungen werden leichter verständlich sein, wenn wir denselben einige allgemeine Bemerkungen über Polarisation, Polarisationsebene und Drehung der Polarisationsebene vorausschicken.

[1] Prometheus 1889, Nr. 9.

[2] Die Natur, 24. August 1889, nach Photographical News.

Digitized by Google

Wird eine Gummischnur einerseits am Rande einer kleinen drehbaren Scheibe B (Fig. 7) befestigt, andererseits über eine Rolle C geleitet und das herabhängende Ende in D durch ein Gewicht belastet, so gerät beim Drehen von B die Schnur in eine vibrierende Bewegung, wie es auf der Strecke BP angedeutet ist. Auf dieser Strecke finden die Schwingungen senkrecht zur Schnur nicht bloß in einer Ebene, also nicht etwa bloß von oben nach unten oder bloß von links nach rechts, sondern in allen möglichen Richtungen statt. Wird aber die gespannte Schnur durch eine mit vertikalem Spalt versehene Scheibe in P geleitet, so können über die Scheibe hinaus die Schwingungen nur mehr auf- und abwärts gerichtet sein, diese vertikale Schwingungsebene bleibt auch über die Scheibe A hinaus bestehen, wenn auch letztere einen vertikal gestellten Spalt trägt. Wird aber die Scheibe A um 90° gedreht (Fig. 8), so findet, weil die zwischen P und A bestehenden Vertikalschwingungen durch den horizontalen Spalt aufgehoben werden, über A hinaus keine Schwingung mehr statt.

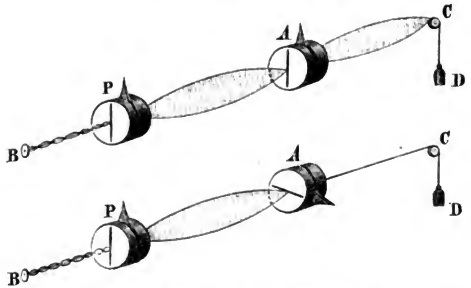


Fig. 7—8. Verlauf transversaler Schwingungen:
Durch zwei parallele Spalte (Fig. 7), durch zwei senkrecht gekreuzte Spalte (Fig. 8).

Wer nun weiß, daß ein Lichtstrahl nichts anderes ist, als senkrecht zur Richtung des Strahles nach allen Seiten schwingender Äther, daß ferner diese Schwingungen nach ihrem Durchgange durch Turmalin polarisiert, d. i. in eine Ebene gedrängt werden, der wird das Gesagte leicht auf die Polarisationserscheinungen des Lichtes übertragen können. Bezeichnet BP einen Lichtstrahl, P eine parallel zur krystallographischen Achse geschliffene Turmalinplatte, den Polarisator, so ist der Lichtstrahl nach seinem Durchgange durch die Platte polarisiert, und zwar verläuft die Polarisationsebene in der Richtung der genannten Achse, die der Spalt in P veranschaulichen möge. Unser Auge sieht es dem zwischen P und A verlaufenden Strahl nicht an, daß er polarisiert ist; fällt derselbe aber auf eine zweite Turmalinplatte in A, den Analysator, so läßt dieser die Polarisation leicht erkennen. Dreht man den Analysator so, daß seine Krystallisationsachse parallel der des Polarisators ist, so kann die Äther-

Digitized by Google

schwingung sich über A hinaus fortsetzen (Fig. 7); dreht man ihn so, daß die Richtung der Achsen sich kreuzt, so kann über A hinaus keine Schwingung mehr fortbestehen (Fig. 8); in letzterem Falle erlischt der Strahl jenseits A, ein in C befindliches Auge sieht ihn nicht, im ersteren Falle besteht die Helle jenseits A fort. Bei allmählicher Drehung der zweiten Platte erlischt auch der Strahl nur allmählich, um erst nach Drehung um einen Viertelskreis oder 90° ganz zu verschwinden.

Dieser polarisierte Strahl ist es, den im Jahre 1845 Faraday zum Bindeglied machte zwischen Elektricität und Optik, indem er nachwies, daß auch magnetische Kräfte eine „Drehung der Polarisationsebene" zu bewirken vermögen. Sein Versuch sei hier nur ganz kurz genannt; auch in der erläuternden Figur 9 ist alles Nebensächliche, so die zur Konzentration der Lichtstrahlen dienenden Linsensysteme, fortgelassen. Ein aus L kommender Lichtstrahl wurde auf seinem Wege vom Polarisator P zum Analysator A durch einen Stab EF aus „schwerem Glas" geleitet. Der Glasstab steckte in der Höhlung einer Magnetisierungsspirale, d. i. einer Rolle aus seidenumsponnenem Kupferdraht mit möglichst zahlreichen Windungen, die selbst von einer eisernen Büchse umgeben war. Wurde nun der Analysator A so gedreht, daß seine Achse die des Polarisators P senkrecht kreuzte, so gelangte — wie in Figur 8 schematisch gezeigt worden ist — kein Licht nach C.

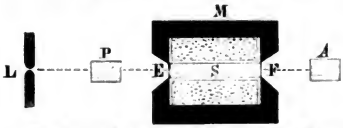


Fig. 9. Durchgang eines polarisierten Strahles durch ein magnetisches Feld.

Wurde aber dann ein starker galvanischer Strom durch die Windungen der Drahtspirale gesandt, dessen magnetische Kraftlinien in der Richtung EF verlaufen, der also einen in der Höhlung liegenden Eisenstab in derselben Richtung magnetisieren würde, so leuchtete für ein in C befindliches Auge der vorher verschwundene Lichtstrahl plötzlich auf, es hatte also unter dem Einfluß des Stromes eine „Drehung der Polarisationsebene" stattgefunden. Die weiteren Untersuchungen, betreffend die Größe der Drehung, die Verschiedenheit derselben für verschiedene Farben, ihre Abhängigkeit von der Stromstärke und der Anzahl der Drahtwindungen, die Änderung ihrer Richtung bei Änderung der Stromrichtung, übergehen wir hier, bemerken nur noch, daß, während bei dieser direkten Einwirkung des Stromes das Aufleuchten ein plötzliches war, es nur allmählich eintrat, wenn der Glasstab zwischen die an seinen beiden Enden angeordneten Pole eines starken Elektromagneten gebracht wurde und er somit die Einwirkung des Stromes nur indirekt erfuhr.

Die denselben Gegenstand betreffenden Arbeiten der folgenden 40 Jahre müssen wir aus dem engen Rahmen dieser Besprechung ausschließen, um nur über die wichtigsten Untersuchungen aus der letzten Zeit kurz zu berichten. Dr. Kerr zunächst zeigte, nachdem er zuvor schon die Doppelbrechung

Digitized by Google

elektrisierter Körper dargethan hatte, daß die Polarisationsebene eines Lichtstrahles eine Drehung erleidet, wenn derselbe nach seinem Durchgange durch den Polarisator von der Polfläche eines Elektromagneten reflektiert wird. Die Anordnung des Kerrschen Versuches ist nach derselben Figur 9 leicht verständlich, wenn daselbst an Stelle des Glasstabes ein Eisenstab S in der Höhlung der Spirale M gedacht wird; L und P rücken ein wenig aufwärts, so daß der Strahl, etwas von der Senkrechten abweichend, die Polfläche E trifft und von dort reflektiert wird; der zurückgeworfene Strahl geht durch den Analysator A, der zu dem Zwecke tiefer als P und ebenfalls links von der Magnetisierungsspirale so angeordnet wird, daß er den polarisierten Strahl auslöscht. Wird dann der Eisenstab EF durch einen herumgeleiteten Strom elektromagnetisiert, so tritt ein allmähliches Wiederaufleuchten des vorher verdunkelten Strahls über A hinaus ein; das Wiederaufleuchten hat seinen Grund in einer Drehung der Polarisationsebene durch den reflektierenden Pol, und zwar erfolgt die Drehung in entgegengesetzter Richtung mit dem magnetisierenden Strom.

Weiterhin hat Professor Kundt im Jahre 1884 für Eisen, im Jahre 1886 für Nickel und Kobalt nachgewiesen, daß Scheiben dieser Metalle, die so dünn sind, daß sie das Licht durchlassen [1], eine Drehung des durch sie hindurchgehenden polarisierten Strahls bewirken, sobald sie derartig magnetisiert werden, daß ihre beiden Flächen die Pole bilden. Die Drehung erfolgt in derselben Richtung, in welcher der Strom die Magnetisierungsspirale durchfließt; sie kann einen um so höheren Grad erreichen, je dicker die Metallschicht ist, wie dies auch Dubois (1887) an elektrolytisch niedergeschlagenen Platten nachwies.

Die Drehung der Polarisationsebene durch die Entladung einer Leydener Flasche hat neuerdings Oliver Lodge [2] gezeigt. Er wickelte um ein Stück schweren Glases in vielen Windungen einen seidenumsponnenen Draht und brachte das Glasstück zwischen zwei Nicolsche Prismen, d. i. zwischen Polarisator und Analysator, durch die ein Lichtstrahl ging. Ließ er dann die Entladung der Flasche durch den Draht erfolgen, so blitzte im Augenblick der Entladung das vorher dunkle Gesichtsfeld auf der dem Licht entgegengesetzten Seite des Plattenpaares jedesmal hell auf. Lodge stellte auch fest, daß die Drehung der Polarisationsebene in unmeßbar kurzer Zeit erfolgte, daß sie nicht $^1/_{70000}$ Sekunde beanspruchte [3].

22. Magnetisierende Wirkung des Lichtes.

Die in der vorigen Besprechung genannten Erscheinungen legen von vornherein die Vermutung nahe, daß die Wirkung zwischen Licht und Magne-

[1] Jahrbuch 1888/89, S. 21. [2] Philos. Magazine, 1889, XXVII, 339.
[3] Lodge zeigte bei dieser Gelegenheit den oscillierenden Charakter der Entladungen und die Analogie derselben mit atmosphäri-

Digitized by Google

tismus eine wechselseitige sein müsse, daß mit anderen Worten das Licht, gleichwie es durch die Pole eines Magneten beeinflußt wird, so auch selbst eine vorhandene Magnetnadel beeinflussen oder gar in einem Eisenstab Magnetismus erregen müsse. Darauf bezügliche Versuche sind nicht neu, sie wurden vor vielen Jahren schon angestellt von Christin, Morichini, Mrs. Sommerville mit geglaubtem Erfolge, von Rieß und Moser[1] völlig resultatlos. Vor kurzem nun kam Shelford Bidwell[2] auf den glücklichen Gedanken, den Lichtstrahl nicht auf eine Magnetnadel, auch nicht auf einen völlig neutralen Eisenstab (a piece of really virgin iron), sondern auf Eisen wirken zu lassen, das man als Mittelding zwischen beiden bezeichnen könnte.

Der weiche Eisenstab, dessen er sich zu den Versuchen bediente, wurde erst bis zur Weißglut erhitzt, langsam abgekühlt und in einem Solenoid (Rolle aus spiralig gewickeltem isoliertem Draht) magnetisiert. Er zeigte auch später eine gewisse Menge remanenten Magnetismus und sein Nordpol wurde markiert. Dann wurde er horizontal und senkrecht zum magnetischen Meridian wiederum in ein Solenoid gelegt. Durch letzteres wurden nun eine Reihe von Stromstößen von zunehmender Stärke geschickt, um den remanenten Magnetismus so vollständig aufzuheben, bis das Magnetometer keine Einwirkung mehr zeigte. Der also hergerichtete Stab gestattete aber auch dann noch folgende Wahrnehmungen:

1. Wird ein solcher Stab von neuem magnetisiert, so geschieht das leichter unter Beibehaltung der früheren Pole, als bei Änderung derselben.

2. Wird der Stab in westöstlicher Richtung — zur Vermeidung erdmagnetischer Einflüsse — gelegt und gehämmert, so wird das bezeichnete Ende wiederum Nordpol.

3. Auch in einer Weingeistflamme erwärmt, erhält der Stab den Nordpol wieder an der alten Stelle.

Auf diesen Stab ließ nun Bidwell — bevor die unter 1 bis 3 genannten Untersuchungen mit ihm angestellt waren — einen Lichtstrahl fallen und beobachtete einen plötzlichen Ausschlag des Magnetometers, der bei länger anhaltender Beleuchtung etwas zunahm. Bei Abblendung des Lichts zeigte das Magnetometer einen plötzlichen, dem ersten an Größe gleichen Ausschlag nach der entgegengesetzten Seite, darauf ein langsames Zurückgehen bis auf den Nullpunkt der Skala. Für verschiedene Eisensorten zeigte sich der Ausschlag verschieden groß. Das plötzliche Eintreten der Erscheinung ließ Bidwell keinen Zweifel darüber, daß die augenblickliche

---

schen Entladungen. Den genannten Charakter ergaben auch Untersuchungen von A. Carhart im Jahre 1888 („The Electrician").

[1] Encyclopaedia Britannica, XV, 274.

[2] Vortrag Bidwells in der Sitzung der Royal Society vom 14. März 1889; „On an effect of light upon Magnetism", vollständig in Nature vom 11. April 1889 und in Proceedings of the Royal Society, XLV, 453; auszüglich im Centralblatt für Elektrotechnik, 4. Okt. 1889.

Digitized by Google

magnetische Änderung eine direkte Wirkung der Radiation und nicht eine Wirkung der Erwärmung des Eisens sei.

Im Anschluß an den Vortrag entspann sich in der genannten Sitzung ein lebhafter Meinungsaustausch über die vorgeführten Versuche. Zunächst wurde auf Anregung mehrerer Mitglieder eine naheliegende Abänderung des Versuches in der Weise vorgenommen, daß nicht der natürliche, sondern der durch ein starkes Nicolsches Prisma polarisierte Lichtstrahl auf den Eisenstab fiel; dabei ergab sich, daß die Wirkung des Lichtes von seiner Polarisationsebene ganz unabhängig sei. Professor Reinold wünschte die Abhängigkeit der Wirkung von der Farbe des Lichtes zu kennen, worauf Bidwell zeigte, daß rotes Licht am stärksten wirke, daß ferner ein Schwärzen des Eisenstabes die Wirkung verlangsame. Silvanus Thompson fragte nach der Übereinstimmung mit denjenigen Änderungen, die Licht im elektrischen Zustande des Seleniums hervorrufe; Bidwell betonte die Ähnlichkeit im Charakter beider, glaubte aber an verschiedene Ursachen. Auf Wunsch Herschels endlich wurde die Belichtung an verschiedenen Stellen des Stabes vorgenommen, ohne daß dadurch im allgemeinen die Wirkung sich änderte; eine verstärkte Wirkung ergab sich bei gleichzeitiger Belichtung beider Enden; in fast allen Fällen aber trat der Nordpol an demselben Ende auf, an dem er bei der ursprünglichen Magnetisierung im Solenoid entstanden war. Es kamen jedoch vereinzelte Abweichungen von der letztgenannten Regel vor, indem das bezeichnete Ende ein Südpol wurde, nur war in solchen Fällen die Polarität eine sehr schwache, und Bidwell glaubte die Abweichung hauptsächlich auf Rechnung der ursprünglichen Herrichtung des Stabes setzen zu müssen.

Die Veröffentlichung Bidwells hat Kalischer veranlaßt, eine Reihe von Untersuchungen kundzugeben, die er zu gleichem Zwecke schon vor 7 Jahren angestellt hatte [1]. Er verzichtete dabei auf den von früheren Experimentatoren — neuerdings auch von Bidwell — eingeschlagenen direkten Weg, hoffte vielmehr, daß eine etwaige magnetische Wirkung des Lichts sich in einer Zustandsänderung eines geeigneten Mediums äußern und daß diese Veränderung sich durch einen Induktionsstrom würde nachweisen lassen. Als solche Media dienten ihm vorzugsweise durchsichtige, das Licht mehr oder weniger absorbierende Flüssigkeiten. Die Flüssigkeit wurde mittels einer seitlichen Öffnung in eine Glasröhre mit abgeplatteten Enden gefüllt; die Röhre selbst steckte mit ihren beiden Enden zwischen den Polen eines Ruhmkorffschen Elektromagneten, dessen Polstücke so geformt waren, daß die magnetischen Kraftlinien die Flüssigkeit möglichst der Länge der Röhre nach durchsetzten. Um die Röhre war eine Drahtspirale gewickelt, deren beide Enden in ein empfindliches Galvanometer ausliefen, um damit das Auftreten eines Stromes in den Drahtwindungen nachzuweisen. Alsdann wurde ein Lichtstrahl durch die Flüssigkeit geleitet; hätte das Auftreten desselben irgend eine Änderung im elektrischen Zustande der Flüssigkeit im

[1] Naturw. Rundsch. 1889, S. 407.

Digitized by Google

Gefolge, so müßte diese Änderung in dem umlaufenden Draht einen Induktionsstrom erregen. So vielfach aber auch der Versuch nach allen nur denkbaren Richtungen abgeändert wurde, weder das Galvanometer noch andere zum Nachweise des Stromes dienende Apparate ließen einen solchen erkennen. Doch giebt Kalischer die Hoffnung nicht auf, unter günstigeren Versuchsbedingungen, vor allem bei Anwendung geeigneterer Lichtquellen und stärkerer magnetischer Kräfte, zu einem positiven Resultat zu gelangen.

23. Erregung des galvanischen Stromes durch Lichtstrahlen.

Im vorigen Jahrgange dieses Jahrbuches (S. 25) besprachen wir die Untersuchungen von Hallwachs und Hoor über das Entweichen der Elektricität von einer negativ-elektrisch geladenen Metallplatte unter dem Einflusse senkrecht auffallenden Lichtes; weiterhin die Untersuchungen von Righi, Stoletow und Bloudlot, welche die in der Überschrift genannte Erscheinnng zum Gegenstande hatten. Die Versuche Stoletows thaten dar, daß eine Platte und ein Metallnetz, welche sich parallel gegenüberstehen, von denen erstere mit dem negativen, letzteres mit dem positiven Pole einer galvanischen Kette verbunden war, trotz der zwischen ihnen lagernden isolierenden Luftschicht einen elektrischen Strom geben, wenn ultraviolette Strahlen durch die Maschen des Netzes hindurch auf die Metallplatte fallen. Der Strom beginnt beim Anfangen und verschwindet beim Aufhören der Beleuchtung, über die näheren Umstände des Beginnens und Verschwindens aber liegen neue Untersuchungen von J. Borgmann[1] vor. „Bei der experimentellen Prüfung dieser Lichtwirkung ging Borgmann von folgender Überlegung aus. Wenn das Erscheinen und Verschwinden des Stromes bei der angegebenen Versuchsanordnung momentan oder wenigstens sehr schnell nach Beginn und Ende der Belichtung erfolgt, dann muß, wenn man in den Kreis ein Telephon einschaltet und vor die Lampe eine undurchsichtige Scheibe mit Öffnungen in Gestalt von Sektoren stellt und die Scheibe schnell dreht, am Telephon ein Ton gehört werden, dessen Höhe der Anzahl der Unterbrechungen des Lichtes entsprechen muß. Wenn hingegen Auftreten und Verschwinden des Stromes nicht augenblicklich erfolgen, wenn der Strom andauernd bis zu einem bestimmten Grenzwerte zunimmt mit der Dauer, und andauernd abnimmt nach dem Ende der Belichtung, dann kann im Telephon kein Ton entstehen. Die Versuche haben nun gezeigt, daß von den beiden Möglichkeiten letztere die zutreffende ist: während die Scheibe mit verschiedenen Geschwindigkeiten gedreht wurde, wurde kein Ton gehört."

An derselben Stelle besprachen wir die doppelte Elektricitätswirkung des Lichtes auf Selen: 1. durch die auffallenden Strahlen wird in einer geschlossenen Selenleitung ein Strom erregt, 2. dieselben Strahlen beeinflussen die Intensität eines in der Leitung schon vorhandenen Stromes,

[1] Naturw. Rundsch. 1889, S. 359, nach Compt. rend., CVIII, 733.

Digitized by Google

indem sie — wie es den Anschein hat — die elektrische Leitungsfähigkeit des Selens wesentlich steigern. Beide Erscheinungen lassen einen innigen Zusammenhang vermuten, der aber bei genauerer Untersuchung nicht nachzuweisen war. Auch betreffs der Erklärung beider Erscheinungen gingen die Ansichten weit auseinander, nur in einem Punkte waren alle Forscher einig: daß das Selenium aus zweierlei Massen bestehe, deren eine die Elektricität gut, deren andere sie schlecht leite.

Nach den schon weit zurückliegenden klassischen Untersuchungen von Werner Siemens erhält man die für Lichtwirkung, sowohl was Widerstandsänderung als was Stromerregung anbelangt, geeignetste Modifikation des Metalls, indem man das amorphe Selen auf 200° C. erwärmt und es lange auf dieser Temperatur erhält. Der Anblick des also behandelten Selens läßt eine Auffassung Bidwells[1] sehr annehmbar erscheinen. Derselbe hatte gepulverten krystallinischen Schwefel mit einer schlechtleitenden Substanz gemengt und gefunden, daß nach diesem Zusatz der Schwefel die auch ihm eigene Empfindlichkeit für elektrische Lichteinwirkungen[2] verliert; nach ihm hat nun die Leitungsfähigkeit des Selens einzig darin ihren Grund, daß fremde krystallinische Substanzen (Seleuite) die kleinen Selenkrystalle, deren eigene Leitungsfähigkeit sehr gering ist, umlagern und ein gut leitendes Netz rings um dieselben bilden. In der That bilden sich schon nach einer Stunde der Erwärmung auf dem flüssigen Selen zunächst an den Rändern, dann gegen die Mitte hin graue krystallinische Fleckchen, die sich bald über die ganze Fläche verbreiten.

Letztgenannte Modifikation des Selens hat Korda sehr eingehend untersucht, besonders hat er die Einwirkung des Lichtes auf die Oberflächenschicht zum Gegenstande seiner Forschung gemacht. Die von ihm darüber veröffentlichte Abhandlung[3] läßt sich schwer auszüglich wiedergeben, es mögen hier darum nur die von ihm erzielten Resultate kurz genannt sein. Danach ergiebt sich aus Kordas Untersuchungen, daß kein Zusammenhang bestehen kann zwischen der durch Licht im Selen erregten Elektricität und der erhöhten Leitungsfähigkeit desselben; die Elektricitätserregung hat ihren Sitz in der vom Licht getroffenen krystallinischen Oberfläche, die Widerstandsänderung hängt ab von der Zahl der zwischenlagernden Krystalle, durch welche hindurch elektrische Influenz stattfindet.

Schließlich bleibt uns noch eine Arbeit Righis[4] zu erwähnen, nach welcher zu den genannten zwei Erscheinungen noch eine dritte Eigenschaft des Selens hinzutritt. Righi hat nämlich nachgewiesen, daß die Kontaktelektricität zwischen Selen und einer Reihe anderer Metalle durch Belichtung verstärkt wird.

[1] „On the sensitiveness of selenium to light" etc. in Philos. magaz., XX, 178.

[2] Jahrbuch 1886/87, S. 21. [3] Journal de Physique, VIII, 230.

[4] Naturw. Rdsch. 1889, S. 236, nach Il nuovo cimento, XXIV, 123, 197.

Digitized by Google

24. Fortsetzung der Untersuchungen von Hertz über das Wesen der Elektricität.

Es erscheint nicht überflüssig, vor weiterem Eingehen auf die Untersuchungen des gelehrten Forschers einen Irrtum zu beseitigen, der in nichtfachmännischen Kreisen immer noch vielfach angetroffen wird, den Irrtum nämlich, als ob es sich bei Hertz' Arbeiten um einen neuen Erklärungsversuch der elektrischen Erscheinungen handle. Der Engländer Maxwell, ein Schüler Faradays, hat im engsten Anschluß an die Forschungen seines Lehrers im Jahre 1865 eine umfassende und in alle Tiefen des Gegenstandes eindringende elektromagnetische Lichttheorie ausgearbeitet; Maxwells Lichttheorie galt vom wissenschaftlichen Standpunkte aus die folgenden zwei Jahrzehnte für unanfechtbar. Sie bildete, wie Hertz neulich auf der Heidelberger Naturforscherversammlung bemerkte, ein in sich festgefügtes Gewölbe, dem selbst kein Einsturz drohte. Sollten aber auf diesem Grundgewölbe die beiden mächtigen Bauten des Lichtes und der Elektricität zu ihrer vollen Höhe aufgebaut werden, so bedürfte dasselbe weiterer stützender Pfeiler; die aus der mathematischen Formel hergeleitete Theorie verlangte, um zu voller Geltung zu kommen, das Hinzukommen des beweiskräftigen Versuchs. Und was manche Forscher vor ihm vergebens versucht hatten, das gelang Professor Hertz in doppelter Richtung: in einer ersten Versuchsreihe zeigte er, daß elektrische Erscheinungen durch Licht, optische Erscheinungen durch Elektricität und Magnetismus in verschiedenartigster Weise beeinflußt wurden; durch eine zweite Versuchsreihe that er direkt die Anwesenheit elektrischer und magnetischer Wellen dar und zeigte, daß dieselben in jeder Beziehung wie die Lichtwellen sich verhalten.

Wir haben die Versuche der ersten Art, soweit sie von Hertz selbst herrühren, in den vorigen beiden Jahrgängen dieses Jahrbuches [1], soweit sie von anderen, besonders englischen Physikern angestellt wurden, ebendaselbst [2] und in den vorstehenden drei Besprechungen behandelt. Von der zweiten Versuchsreihe — Nachweis elektrischer Wellen — konnten wir im vorigen Jahrgange (S. 52) nur den ersten Teil berichten und geben nachfolgend ihre Fortsetzung.

Während es sich vorher im wesentlichen darum gehandelt hatte, „die Thatsache der wellenförmigen Ausbreitung vor Augen zu führen", galt es neuerdings, „mit denselben elektrischen Strahlen die elementaren Versuche anzustellen, welche man mit dem Lichte und der strahlenden Wärme anzustellen gewohnt ist." [3] Die Erregung der elektrischen Schwingungen

[1] Jahrgang 1887/88, S. 25; 1888/89, S. 22. 24.

[2] Jahrgang 1886/87, S. 20; 1888/89, S. 22.

[3] Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wissensch. 1888, S. 1297; Naturw. Rundsch., IV, 93.

Digitized by Google

geschah in der frühern Weise, ebenso ihr Nachweis durch überspringende Funken; statt aber auf eine ebene Wand, trafen diesmal die Wellen auf einen großen Hohlspiegel aus Zinkblech von 125 mm Brennweite. Die solchergestalt verstärkten elektrischen Schwingungen waren auf eine Strecke von etwa 6 m längs der optischen Achse des Spiegels nachweisbar, während weder seitlich noch hinter dem Spiegel eine Wirkung sich zeigte. Konnte in der Richtung der Wellen, also längs der Achse und senkrecht auf derselben, ein metallischer Schirm verschoben werden, so nahm man in seiner Nähe noch in einer Entfernung von etwa 10 m Schwingungen wahr. Die aus der Zunahme und Abnahme der Funkenstrecken nachweisbaren Knotenpunkte hatten Abstände von 33 cm, so daß aus der ebenso großen halben Wellenlänge eine Schwingungsdauer von $^1/_{1\,000\,000\,000}$ Sekunde sich ergab. Durch passende Aufstellung noch eines zweiten Hohlspiegels konnte die Wirkung sogar auf eine Strecke bis zu 16 m wahrgenommen werden. Von dem auf solche Art erhaltenen und verstärkten „elektrischen Strahl" wies nun Hertz nach, daß derselbe, was geradlinige Ausbreitung, Polarisation, Reflexion und Brechung angeht, sich genau wie ein Lichtstrahl verhält. Kurz zusammengefaßt war sein Verhalten in den angedeuteten vier Richtungen das folgende.

Die Ausbreitung war eine geradlinige, denn die Funken verloschen vollständig in dem Augenblicke, in welchem zwischen die beiden Hohlspiegel senkrecht zur Strahlrichtung ein Schirm aus Zink, Gold oder Staniol gestellt wurde. Durch einen Holzschirm, also isolierendes Material [1], ging der Strahl hindurch.

Der Strahl wurde durch Transversalschwingungen gebildet, doch war derselbe polarisiert, d. h. die Schwingungen fanden nur in einer Ebene statt (vgl. S. 40). Beweis: wurde der empfangende Spiegel gedreht, so wurden die Funken schwächer und schwächer und verschwanden vollständig, sobald bei fortgesetzter Drehung die Brennlinien der beiden Hohlspiegel sich kreuzten.

Die Reflexion war schon erwiesen durch die Wirksamkeit der Hohlspiegel, die Regelmäßigkeit derselben ergab aber noch besonders folgender Versuch. Beide Hohlspiegel wurden so nebeneinander aufgestellt, daß ihre Öffnungen derselben Seite zugewandt, aber um ein kleines gegeneinander geneigt waren, so daß ihre Achsen sich in einer Entfernung von 3 m schnitten. Wurde dann in dem Kreuzpunkt ein Metallschirm senkrecht zur Mittellinie der beiden Achsen aufgestellt, so entstand ein lebhafter Funkenstrom; derselbe verschwand aber sofort wieder, wenn der Schirm um 15° gegen die Mittellinie der beiden sich schneidenden Achsen gedreht wurde.

Es blieb endlich noch zu zeigen, daß der elektrische Strahl gebrochen oder bei seinem Übergange aus Luft in eine andere nicht leitende Substanz von der ursprünglichen Richtung abgelenkt wird. Zu dem Zwecke wurde ein Prisma aus

[1] Über sogen. „Leiter" und „Nichtleiter" der Elektricität vgl. S. 49 f.

Digitized by Google

Hartpech angefertigt und dasselbe auf einem der Enddreiecke, also mit vertikal stehender brechender Kante, aufgestellt. Der gebende Hohlspiegel wurde senkrecht gegen eine der Seitenflächen gerichtet und hinreichend Vorsorge getroffen, daß der Strahl keinen andern Weg, als nur den durch das Prisma hindurch nehmen konnte. Wurde dann in gleicher Höhe mit dem gebenden der empfangende Hohlspiegel auf der andern Seite des Prismas so aufgestellt, daß der geradlinig durchgehende Strahl ihn hätte treffen müssen, so fand keine Funkenbildung statt; wurde aber der zweite Spiegel von der brechenden Kante weg ein wenig gegen die Rückenfläche des Prismas hin verschoben, so traten Funken auf; dieselben begannen bei einer Verschiebung um 11°, nahmen bei weiter fortgesetzter Verschiebung zu, erreichten bei 22° ihr Maximum, nahmen dann allmählich wieder ab, um bei 34° wiederum zu verschwinden [1].

In allen vorstehend genannten Versuchen bediente sich Hertz zum Nachweis der elektrischen Schwingungen des Funkenmikrometers, zweier Kugeln, die an einer Unterbrechungsstelle des sekundären Leiters an den beiden Enden desselben angebracht waren und zwischen denen — je nach der Stärke der nachzuweisenden Schwingungen — längere oder kürzere Funken übersprangen. E. J. Dragoumis hat im April 1889, als er auf Anregung von Lodge dieselben Versuche zu Liverpool wiederholte, mit sehr gutem Erfolg für den gleichen Nachweis sich Geißlerscher Röhren bedient. Am besten eignete sich eine solche, die mit verdünnter Luft gefüllt war und deren Elektroden einen Abstand von 85 mm hatten. Betreffs der Versuche sei auf die Mitteilung des Verfassers selbst in Nr. 1014 der englischen Wochenschrift „Nature“ oder auf die ausführliche Wiedergabe derselben in der Naturw. Rundsch. vom 10. August 1889 verwiesen.

25. Die Fortpflanzung elektrischer Wellen durch Drähte.

Die herrschende Vorstellung über das Fließen eines galvanischen Stromes ist bekanntlich die, daß letzterer das Innere des leitenden Drahtes gewissermaßen erfüllt und daß sich seinem Fortschreiten ein von der Natur und Dicke des Drahtes abhängiger Widerstand entgegenstellt. Handelt es sich aber statt eines stetig fließenden um einen seine Richtung vielmals in der Sekunde wechselnden Strom, so liegt die Vermutung nahe, daß die Schwingungen das Innere des Drahtes um so weniger durchdringen werden, je kürzer ihre Dauer ist. Nachdem nun schon vorher aus den Maxwellschen Gleichungen hergeleitet war, daß sich elektrische Schwingungen längs der Drähte fortbewegen, und daß diese Bewegung ähnlich der durch Leitung fortgepflanzten Wärme nur verhältnismäßig langsam von außen her in den Draht eindringt, hat neuerdings Professor Hertz die

[1] Der Winkel an der brechenden Kante betrug 30°, die Ablenkung von Hartpech gegen Luft 22°, daraus ergiebt sich für letzteres als elektrischer Brechungsexponent 1,69, während der optische zwischen 1,5 und 1,6 beträgt.

Digitized by Google

Fortpflanzung elektrischer Wellen durch Drähte[1] zum Gegenstande seiner experimentellen Untersuchung gemacht.

Es galt zunächst zu zeigen, daß die Wirkung einer elektrischen Welle, welche in einem primären Drahte fortschreitet und durch Induktion eine eben solche in einem dem ersten parallelen sekundären Drahte erregt, in letzteren nur von außen her eindringt. Wie schon bei Besprechung der früheren Hertzschen Versuche bemerkt wurde, ist ein auch noch so dünner metallischer Schirm für die durch eine zwischenliegende Luftschicht übertragene Induktionswirkung undurchlässig. Es wurde also, wie obenstehende Fig. 10 zeigt, der sekundäre Draht auf eine Strecke mit einer geschlossenen dünnen Metallhülle sehr eng umgeben; innerhalb dieser Hülle wurde auch die Funkenstrecke des sekundären Drahtes angebracht, und wie zu erwarten stand, blieb dieselbe innerhalb der Hülle dunkel, während sie außerhalb Funken zeigte.

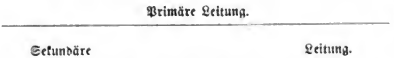


Fig. 10. Übertragung elektrischer Wellen auf sekundäre Leiter.

Um dann zu zeigen, wie nicht von außen übertragene oder wie die in dem primären Drahte direkt erregten Wellen sich in dem Leiter fortpflanzen, wurde folgende Anordnung getroffen (Fig. 11). „In die wellenführende Leitung wurde ein sehr dicker Kupferdraht eingeschaltet, dessen Enden zwei kreisförmige, metallene Scheiben a und b trugen; der Draht ging durch ihre Mitte und die Scheiben standen senkrecht auf dem Draht. In der Peripherie der Scheiben waren 24 Löcher in gleichen Abständen gebohrt, zwischen denen dünne Kupferdrähte ausgespannt waren. Die beiden Scheiben wurden so nahe zusammengerückt, daß sie mit den zwischen ihnen gespannten Drähten einen zur Aufnahme des Funkenmikrometers eben noch genügenden Drahtkäfig P bildeten. Die eine Scheibe a blieb mit dem Mitteldrahte leitend verbunden, die andere b wurde durch einen ringförmigen Einschnitt von ihm isoliert und dafür mit einem leitenden Rohre c verbunden, welches von dem Mitteldrahte isoliert denselben auf eine Strecke von 1,5 m vollständig umgab; das freie Ende des Rohres d wurde dann mit dem Mitteldrahte leitend verbunden. Die Wellen konnten nun in der einen oder andern Richtung durch die Vorrichtung gesandt werden, niemals wurden Funken in der Funkenstrecke beobachtet . . . und es konnte der Schluß gezogen werden, daß schnelle

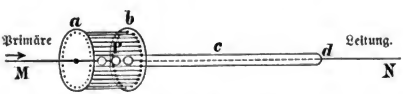


Fig. 11. Fortpflanzung elektrischer Wellen in primären Leitern.

[1] Annalen der Physik, XXXVII, S. 395. Naturw. Rundsch., IV, 83.

Digitized by Google

elektrische Schwingungen völlig unfähig sind, Metallschichten von einiger Dicke zu durchdringen."

Durch eine kleine Abänderung des Versuches zeigte Hertz schließlich noch, welchen Weg die elektrische Welle bei nicht völlig geschlossener Metallhülle nimmt; die Abänderung bestand darin, daß die schützende Röhre c bei d offen gelassen wurde. Die Folge war, daß eine in der Richtung des Pfeiles fortschreitende Schwingung Funken in P entstehen ließ, als ob Scheiben, Käfig und Hülle gar nicht vorhanden wären. Entgegen der üblichen Auffassung, daß in einem solchen Falle die Welle die dünne Metallscheibe a durchsetze, erklärt Hertz die Erscheinung so, daß ein Durchsetzen keineswegs stattfinde, die Welle vielmehr von a aus ihren Weg an der Außenvorrichtung bis d fortsetze, sie sich hier teile, ein Teil seinen Weg nach N fortsetze, ein anderer Teil in das Innere der Röhre einbiege, durch den Luftraum zwischen Röhre und Mitteldraht nach P zurückgelange und hier den überspringenden Funken bilde. Die Richtigkeit dieser Auffassung wurde durch weitere Versuche dargethan.

Schon die vorstehende kurze Darstellung der Versuche läßt erkennen, welch großer Unterschied besteht zwischen der neuen und der seither üblichen Anschauung. „In der letzteren", so schließt Hertz seine Abhandlung, „erscheinen die Leiter als diejenigen Körper, welche einzig die Fortführung der elektrischen Erregung vermitteln, die Nichtleiter als die Körper, welche sich dieser Fortführung entgegenstellen. Nach unserer Auffassung scheint alle Fortpflanzung der elektrischen Erregung durch die Nichtleiter zu geschehen, die Leiter setzen dieser Fortpflanzung einen für schnelle Änderungen unüberwindlichen Widerstand entgegen. Fast könnte man also geneigt sein, der Behauptung zuzustimmen, daß Leiter und Nichtleiter nach dieser Auffassung ihren Namen vertauschen müßten. Indessen kommt ein solches Paradoxon doch nur dadurch zustande, daß man die Angaben dessen unterschlägt, von dessen Leitung oder Nichtleitung man redet. Unzweifelhaft sind die Metalle Nichtleiter für die elektrische Kraft, eben dadurch zwingen sie dieselbe unter gewissen Verhältnissen sich nicht zu zerstreuen, sondern zusammenzubleiben und werden so Leiter des scheinbaren Ursprunges dieser Kräfte, der Elektricität, auf welche sich die übliche Terminologie bezieht."

VI. Elektricität und Magnetismus.

26. Eine neue Influenzmaschine und einige neue Entladungserscheinungen.

Trotz aller Verbesserungen, die man der Influenzmaschine hat zu teil werden lassen, darf sie immer noch für eines der widerspenstigsten Stücke des physikalischen Kabinetts gelten, das gerade dann am liebsten uns im Stich läßt, wenn wir seine Leistungen einer größeren Versammlung

Digitized by Google

vorführen wollen. Schon vor einigen Jahren hatte Wimshurst die Leistungsfähigkeit wesentlich dadurch gesteigert [1], daß er beide Scheiben, und zwar in entgegengesetzter Richtung, rotieren ließ. Diesen Grundsatz hat sich ein Wiener Mechaniker, Hermann Gläser, zu nutze gemacht, nebenbei aber an Stelle der Scheiben zwei Trommeln gesetzt, und damit nach einem Berichte Krätzers [2] eine Maschine hergestellt, welche den außerordentlichen Vorzug haben soll, „daß sie an verschiedenen Orten, bei trockener und feuchter Luft jederzeit leicht und bequem sich anregen läßt. Das sichere Funktionieren verdankt die Gläsersche Maschine der glücklich gewählten Gestalt ihrer Elektricitätserreger, zweier gut abgedichteter Hartgummi-Trommeln, welche auf gemeinsamer Achse konzentrisch, eine innerhalb der andern, angeordnet sind."

Die Doppelbewegung beider Trommeln wird dadurch herbeigeführt, daß eine derselben an ihrer linken, die andere an ihrer rechten Endscheibe in der Mitte ein Hohlachsenstück trägt; beide Hohlstücke sind auf eine gemeinsame feste Eisenachse gestreift, die entgegengesetzte Umdrehung wird ihnen und den mit ihnen verbundenen Trommeln durch eine Handkurbel mit geeigneter Scheiben- und Riemenvorrichtung übertragen. Die Elektricitätserregung erfolgt in ähnlicher Weise, wie bei den gebräuchlichen Scheiben-Influenzmaschinen: im Innern der kleinen Trommel ragt von der feststehenden Eisenachse ein Metallstab nach oben und unten, der an beiden Enden in einen Saugkamm ausläuft, weiterhin umfassen zwei auf Glassäulen befestigte Saugkämme die äußere große Trommel von links und rechts her; nähert man bei gleichzeitigem Drehen der Kurbel ein mit Wolle geriebenes Stück Hartgummi der äußeren Trommel, so ist die „Anregung" sofort da und es erfolgen zwischen den ausgezogenen Ausladearmen die bekannten Lichterscheinungen.

Die Entladungserscheinungen sind im wesentlichen die gleichen mit denen anderer Influenzmaschinen. Nur rühmt Professor Lewandowsky der Gläserschen Maschine eine ungewöhnlich reiche Ozonentwickelung nach, die sie besonders für hygieinische Zwecke sehr brauchbar mache. Außerdem soll dieselbe im Dunkeln die unterscheidendsten Merkmale positiver und negativer Elektricität besonders schön zur Anschauung bringen, indem sich an der größeren Trommel von dem einen der horizontalen Saugkämme aus über den Trommelmantel hinstreichende Lichtbüschel, an dem andern helleuchtende Punkte wahrnehmen lassen; je nachdem die Drehung in der einen oder andern Richtung erfolgt, treten diese Eigenerscheinungen in verschiedener Weise auf.

Wie oben bemerkt wurde, ist die doppelte, in entgegengesetztem Sinne erfolgende Rotation beider Kugeln nicht neu, da schon vor Jahren von Wimshurst eine Influenzmaschine mit solcher Doppeldrehung hergestellt wurde. Auch der bekannte Erfinder der ersten Influenzmaschine, Professor

[1] Jahrbuch 1886/87, S. 40; 1887/88, S. 70.
[2] Natur 1889, S. 503.

Digitized by Google

Holtz, hat sich denselben Gedanken zu eigen gemacht und nach seinen Angaben ist von Lisser & Benecke eine als „Parva" bezeichnete neue Influenzmaschine hergestellt worden. Dieselbe hat gegenüber der älteren Maschine desselben Erfinders den Vorzug eines außerordentlich billigen Preises; wenn sie daneben leistet, was verschiedene Fachblätter von ihr berichten, so wird sie gewiß bald für den Schulgebrauch, sowie für den Gebrauch des Arztes große Verbreitung finden.

Die vorher genannten Unterscheidungsmerkmale positiver und negativer Elektricität sind in unserem Berichtsjahre von verschiedenen Forschern zum Gegenstande eingehendster Untersuchung gemacht worden. Besonders reichhaltig und durch vortreffliche Illustrationen erläutert sind die Mitteilungen darüber von C. Decharme[1], die vor allem auch das Interesse von Nicht-Fachmännern in hohem Maße fesseln dürften. Hier sollen nur die verschiedenen Entladungserscheinungen kurz besprochen werden, und zwar soweit dieselben Friedrich Wächter[2] untersucht hat. Zunächst ist bekannt, „daß bei gleicher Ladung gleichartiger Leiter mit positiver und negativer Elektricität die positiv geladenen eine höhere elektrische Spannung zeigen als die negativ geladenen". Es lag die Vermutung nahe, daß für die negative die Abgabe an die Umgebung eine größere sei; diese Vermutung bewies Wächter — wie schon andere Physiker vor ihm — als zutreffend, aber die Abgabe war keine derartig größere, daß sie obiges Gesetz hinreichend erklärte. Er lud darum die inneren Beläge zweier Leydener Flaschen auf gleiche Spannung, die eine mit positiver, die andere mit negativer Elektricität, und fand, daß die dazu gebrauchte negative Elektricitätsmenge eine größere war, als die positive. Damit war zunächst dargethan, daß die am Elektrometer gemessenen ungleichen Spannungen bei gleicher Zufuhr von Elektricität nicht durch verschieden große Verluste an die Umgebung hinreichend erklärt werden können. Es wurden dann die beiden voneinander durch ein Glasstäbchen getrennten und passend gebogenen Drähte eines elektrischen Flugrades der eine mit positiver, der andere mit negativer Elektricität geladen. Dabei fand Wächter — entgegen den Angaben früherer Beobachter —, daß stets die Drehung im Sinne des positiven Ausflusses erfolgte. Den Grund für das Überwiegen der positiven Elektricität erkannte er, als er das Flugrad unter die (auf 1 bis 2 mm Quecksilberdruck) ausgepumpte Glocke der Luftpumpe brachte: an dem positiv geladenen Draht fand das Ausströmen der Elektricität nur aus den äußersten Spitzen in einem langen, rosenroten Lichtbündel statt, während der negativ elektrische seiner ganzen Länge nach mit einer blauen Glimmlichtschicht umhüllt war.

---

[1] „Les différences entre l'électricité positive et négative." Lum. él. 1889, Nr. 9 ss.

[2] „Über die Artunterschiede der positiven und negativen Elektricität." Annal. der Phys. 1889, XXXVII, 463. Naturw. Rundsch. 1889, IV, 541.

Digitized by Google

Während es sich im vorstehenden um eine allmähliche Entladung handelte, bezieht sich eine Untersuchung von Righi[1] auf die plötzliche oder Funkenentladung. Er verwandte eine Batterie von 108 Kondensatoren und brachte einen Platindraht von 3,5 m Länge und 0,5 mm Dicke unter momentaner Bildung einer Reihe glühender Kügelchen zum Schmelzen. Bei kürzerem Draht, 1,5 m, entsteht ein weißer Funken von entsprechender Länge genau an der Stelle, die der Draht eingenommen hatte, geradlinig, wenn der Draht geradlinig, krummlinig, wenn der Draht krummlinig war; nach Aufblitzen des Funkens ist der Draht verschwunden, nur leichter Rauch steigt von seiner Stelle auf. Bei Drähten aus Eisen und Gold ist der Funken gelb, beim Kupfer grün, dabei fehlt dem von diesen Metallen aufsteigenden Dampf der dem Platin eigene stechende Geruch. Righi nimmt zur Erklärung der Erscheinung an, daß zur Verdampfung des Drahtes schon der erste Teil der Entladung genüge; die dabei entstehende Dampfsäule von höherer Temperatur sei dem Vakuum einer Geißlerschen Röhre vergleichbar, deren Wände die umgebende kalte Luft bilde und die der weiteren Entladung leichten Durchgang verschaffe.

Über die Dauer des Entladungsfunkens wußte man bislang nur das eine, daß dieselbe wegen ihrer Kürze sich allen Messungen entziehe. Einige Forscher aber glaubten an Entladungsbildern des Funkens auf empfindlichen photographischen Platten Erscheinungen wahrzunehmen, die von einer Bewegung der Platte während der Entladung herzurühren schienen und somit auf eine meßbare Dauer der Entladung schließen ließen. Zur Richtigstellung dieser Annahme hat Wimshurst[2] folgenden Versuch angestellt. In einem Dunkelraum wurde zwischen den Polen der Influenzmaschine die zur Aufnahme des Entladungsbildes dienende empfindliche Platte auf einer Scheibe befestigt und letzterer durch ein Uhrwerk eine Geschwindigkeit von 2500 Umdrehungen in der Minute erteilt. Während dieser Bewegung wurde die Entladung zwischen den beiden Polen herbeigeführt. Das auf der bewegten Platte erhaltene Entladungsbild war aber in seiner ganzen Länge so klar und scharf, als hätte gar keine Drehung der Platte stattgefunden. Der Versuch bestätigt nicht allein die unmeßbar kurze Dauer der Entladung, er zeigt auch, daß in der stattgehabten außerordentlich kurzen Zeit die Herstellung des Funkenbildes möglich ist.

27. Galvanische Elemente.

Für die Beschaffung eines zuverlässigen Normalelementes bezeichnet die nachfolgende „Bekanntmachung der Physikalisch-technischen Reichsanstalt" einen wesentlichen Fortschritt: „Bis auf weiteres werden zur Prüfung und Beglaubigung nur Normalelemente von Clark mit der Bezeichnung als solche zugelassen, sofern deren Einrichtung ein Umkehren gestattet, ohne

[1] Naturw. Rundsch., IV, 294 und Nature, XXIX, 520 nach Atti d. R. Ac. d. Lincei, Rend., IV, 444.

[2] Lum. électr., XXXI, 248.

Digitized by Google

daß das Zink mit dem Quecksilber in Berührung kommt. ... Die Prüfung erfolgt durch Vergleichung mit den Normalen der Reichsanstalt; ist die Abweichung nicht größer als + 0,001 Volt, so wird das Element ... gestempelt und in dem beigegebenen Beglaubigungsschreiben die Einhaltung der vorstehenden Fehlergrenze bekundet." [1]

Eine wichtige Mitteilung über die Art der Elektricitätserregung in galvanischen Elementen machte Dr. Wolff in der Sitzung der Berliner Physikalischen Gesellschaft vom 22. Februar 1889. Er hatte eine Reihe von Elementen untersucht, deren negative Elektroden Zink oder gewisse Zinkverbindungen, deren positive Elektroden Kupfer, Silber oder Eisen waren. Bei Bestimmung der elektromotorischen (elektricitätserregenden) Kraft und der gleichzeitigen Wärmeerregung jedes Elementes (letzteres mit Hilfe eines Äther-kalorimeters) glaubte er dargethan zu haben, daß die Entstehung des auftretenden Stromes in jedem Falle der Verbindung des Sauerstoffs mit den genannten Metallen Kupfer, Silber oder Eisen zugeschrieben werden mußte. Er hielt sich darum für berechtigt, Elemente obiger Art Sauerstoff-Elemente zu nennen.

Zu den neuen und verbesserten Elementen übergehend, müssen wir zuerst eine neue galvanische Säule von Belloni nennen, die in ihrem Aufbau die alte Voltasche Säule zum Vorbilde genommen hat. Sie besteht aus einer größeren oder geringeren Zahl gußeiserner, kegelförmiger Näpfe, deren jeder am Rande drei seitliche Wulste trägt, und aus einer ebenso großen Zahl poröser Gefäße von gleicher Form, aber etwas geringerer Größe. Beim Aufbau werden die Wulste je zweier aufeinanderfolgender Näpfe genau übereinander gebracht, zur Isolierung aber und zur Herstellung eines passenden Abstandes mit zwischenlagernden Klötzchen aus nichtleitendem Material; zwischen zwei Eisennäpfen steht jedesmal eins der porösen Gefäße, und zwar so, daß über und unter letzterem ein freier Raum bleibt. Das Ganze gewährt den Anblick, als würde es zwischen drei vertikalen Stäben gehalten. In jedes der porösen Gefäße wird angesäuertes Wasser gegossen, in jeden der Eisennäpfe als depolarisierende Flüssigkeit eine Mischung aus $^1/_3$ Schwefelsäure und $^1/_5$ Salpetersäure. Auf solche Art bildet die von dem angesäuerten Wasser angegriffene Außenfläche des Eisennapfes die negative Elektrode jedes Paares oder Elementes; das nicht angegriffene Innere des Napfes bildet die positive Elektrode, vertritt also die Kohle im Bunsen-Element [2].

[1] Beschreibung des Normalelements von Clark im Jahrb. d. Naturw. 1886/87. S. 44. Über Stempelung und Beglaubigung untersuchter Instrumente vgl. S. 19.

[2] La Lum. él., T. XXXII, p. 93 nach italienischem Bericht. Die Bellonische Säule — oder Batterie — enthielt 10 Elemente; die porösen Gefäße hatten zum (oberen) Durchmesser 20, zur Höhe 10 cm, jedes hatte vom unteren Eisennapf 3, vom oberen 10 mm Abstand; der innere Widerstand jedes Elementes betrug 0,2 bis 0,3 Ohm, die Batterie lieferte 20 Stunden lang ununterbrochen einen leidlich konstanten Strom von 0,73 Ampère. Vom

Digitized by Google

Bei den vielen Batterien, welche die letzte Pariser Ausstellung aufwies, handelte es sich nicht sowohl um neue Elemente, als vielmehr um geschickte Anordnung der vorhandenen zu Batterien. Die dabei leitenden Gesichtspunkte waren: Erzielung eines konstanten Stromes bei bequemer Wartung, billigem Preis und geringem Raum oder möglichste Ausnutzung der Elektrodenflächen. An erster Stelle ist da die Batterie von Gendron zu nennen. Die depolarisierende Flüssigkeit ist doppelchromsaures Kali, die Elektroden sind Zink und Kohle. Die Vorzüge der Batterie sind kurz gefaßt die folgenden: große Elektrodenfläche im Verhältnis zum Volum, Verminderung des inneren Widerstandes durch Annäherung und Parallelstellung der Elektroden, Ausnutzung der beiden Seiten der Elektroden, sowie Vervielfältigung derselben und der Kontaktstellen, Auswechslung der Zinkplatten ohne Stromunterbrechung, Erhalten eines konstanten Niveaus bei selbstthätigem Zu- und Abfließen der Flüssigkeiten. Die Einzelheiten der Anordnungen lassen sich nur schwer mit wenigen Worten und ohne Zugabe mehrerer Figuren erläutern; wir dürfen es aber nicht unterlassen, alle diejenigen unserer Leser, welche sich einen ergiebigen galvanischen Strom zu anhaltender Benutzung verschaffen möchten, ohne denselben von einer anderweitig vorhandenen elektrischen Leitung oder einer eigenen Dynamomaschine beziehen zu können, auf eingehende Besprechungen der Gendronschen Batterie hinzuweisen [1].

Unter den Batterien der Ausstellung, welche galvanoplastischen Zwecken dienten, sei die des Russen Jmchenetsky genannt. Es ist ein Kasten aus Eisenblech, 30 cm lang, 18 cm breit, 22 cm hoch, darin ein Kasten aus Papiermasse ohne Boden, der durch 8 poröse Wände in 9 Fächer geteilt ist. Auf den Boden des Eisenkastens wird flüssiges Paraffin gegossen, das bei seinem Erkalten den festen Boden der 9 Abteilungen bildet; von diesen werden 5 mit einer Chromsäure-, 4 mit einer Schwefelnatrium-Lösung gefüllt. Als positive Elektroden erhält jedes Chromsäuregefäß eine Platte eingesetzt; dieselbe wird erhalten durch Zusammenpressen einer Mischung von Graphit und Paraffin um ein gut leitendes Metallskelett, an das sich die Klemmschraube anschließt; die Platte ist sehr dünn und fast ohne Poren, wodurch das Einsetzen von Salzkrystallen vermieden wird. Die 4 negativen Elektroden sind Zinkplatten in den 4 übrigen Gefäßen. Bei den angegebenen Größenverhältnissen war der innere Widerstand der Batterie 0,06 bis 0,08 Ohm, die elektromotorische Kraft 2,15 Volt. Es ist leicht, mehrere der Batterien übereinander so anzuordnen, daß ihre gemeinsame Füllung aus zwei hochstehenden Behältern erfolgt [2].

ökonomischen Standpunkt ist ihr Hauptvorzug die Verwendung des billigen Eisens an Stelle von Zink, wozu noch die Gewinnung des Eisenvitriols als Nebenproduktes tritt.

[1] Lebeboer in La Lum. électr., III, 27; deutsch mit unwesentlichen Kürzungen im Centralbl. f. Elektrot. XII, 98.

[2] Lum. électr., XXXIII, 292.

Digitized by Google

Eine sehr vorteilhaft angeordnete Bunsen-Batterie, die gleich der Batterie von Gendron dem Privatmanne die Dynamomaschine ersetzen soll, ist die von Weymersch angegebene und von der „India Rubber etc. Company“ hergestellte. Sie dient für kleine Lichtanlagen, zum Betriebe von Nähmaschinen und Drehbänken, zu zahnärztlichen und galvanoplastischen Zwecken. Die untenstehend abgebildete Batterie (Fig. 12) steckt in einem rechteckigen Ebonitkasten C, der durch ebensolche Wände in 6 Zellen geteilt ist. In jeder Zelle hängt ein rechteckiger poröser Thonnapf, darin je eine Kohlenplatte; in den Außenraum jeder Zelle hängen zwei Zinkplatten hinab. Die depolarisierende Flüssigkeit in den 6 Thongefäßen steht durch eine Ebonitröhre untereinander und mit der gleichen Flüssigkeit in der Tonne A, ebenso steht die erregende Flüssigkeit in den 6 Außenräumen untereinander und mit der gleichen Flüssigkeit in B in Verbindung. Während auf solche Art in kaum 5 Minuten eine gemeinsame Füllung der Batterie ermöglicht wird, geschieht der gleichzeitige Abfluß beider Flüssigkeiten in den Trog D nach geschehenem Gebrauch durch die beiden unteren Hähne zur Linken. Die Batterie zeigt bei offenem Stromkreis etwa 13 Volt und liefert 7 Stunden lang einen für praktische Zwecke hinreichend konstanten Strom von 13 bis 14 Ampère. Zwei solche miteinander verbundene Batterien können die genannte Zeit hindurch 10 Lampen zu 8, oder 16 Lampen zu 5 Kerzen speisen; nach dieser Zeit sind die Flüssigkeiten verbraucht, gestatten aber bei Ausschalten eines Teiles der Lampen das Brennen der übrigen noch für 3 bis 4 Stunden [1].

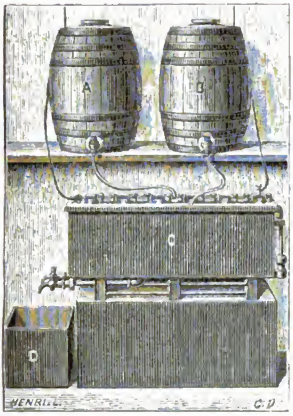


Fig. 12. Batterie für Beleuchtungszwecke von Weymersch. (Aus der Zeitschrift La Lumière électrique.)

Die genannten Batterien dienen vorwiegend der Beschaffung galvanischer Ströme für längeren Gebrauch, während in sehr vielen Fällen, besonders für Schul- und Vorlesungszwecke, eine Dauer desselben von wenigen Minuten, oft sogar von wenigen Sekunden genügt. Für solche Zwecke empfiehlt die „Praktische Physik“ [2] zunächst eine kleine Tauchbatterie von Leppin und Masche in Berlin (Fig. 13). Ein vertikaler hohler Stab auf solidem Fuß trägt oben eine Platte, an deren Außenrand

[1] Lum. électr., XXXII, 577. [2] Praktische Physik 1889, Heft 3 u. 6.

Digitized by Google

in leicht zu lösender Messingverbindung 6 Paar Zink-Kohlenstäbe hängen. Zwei darunter befindliche, miteinander verbundene Platten, die an einem aus dem Hohlstab hervorragenden Griff auf und ab geschoben werden können, tragen 6 kleine mit Chromsäure-Lösung gefüllte Gläser, in die beim Hochziehen des Griffes die Doppelstäbe eintauchen. Die Batterie genügt für eine Glühlampe von 6 bis 8 Volt und 4 Kerzenstärken, sowie die weiteren dem entsprechenden Schulversuche; ihre Vorzüge im Vergleich mit der gebräuchlichen Tauchbatterie sind: billiger Ersatz etwa beschädigter Einzelteile, außerordentlich geringer Säureverbrauch, Feststehen der Polschrauben.

Fig. 13. Kleine Tauchbatterie von Leppin und Masche.

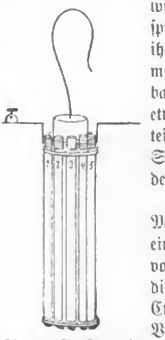


Fig. 14. Tauchbatterie mit Gummiring.

Daneben nennt dieselbe Monatsschrift noch eine recht einfache Zusammenstellung von Zink- und Kohlenstäben, die in jedes hinreichend große Cylinderglas ohne weitere Vorrichtung kann eingestellt werden: „Ein runder Zinkstab ist von Kohlenrundstäben von etwa 5 mm Durchmesser umgeben. Die Kohlenstäbe sind durch Gummiröhrenstücke unter sich und vom Zinkstab getrennt und werden durch elastische Gummibänder um den Zinkstab zusammengehalten. Jede Kohle hat oben einen durch Elektrolyse niedergeschlagenen Kupferüberzug, welche Überzüge durch angelötete Kupferdrähte verbunden sind." (Fig. 14.)

Einige Batterien, die im Laufe des verflossenen Jahres speciell für Beleuchtungszwecke eingerichtet wurden, ohne im übrigen wesentliche Abweichungen von schon vorhandenen anderen zu bieten, finden unter „Glühlicht" ihre Besprechung. Auch einige neue sogenannte Trockenelemente sind während derselben Zeit hergestellt worden, u. a. von Zadig[1] in Berlin und von dem Amerikaner Wright[2]. Gegenüber den seither bekannten bieten sie aber weder grundsätzliche Abweichungen, noch sind ihre Vorzüge so bedeutend, daß ihre Beschreibung hier nötig wäre.

Zum Schluß noch eine Mitteilung über neue poröse Scheidewände für galvanische Elemente mit zwei Flüssigkeiten[3], welche nach Angabe ihrer Erfinder, Robert und Brevoort, den großen

[1] Lum. électr., XXXI. 137. [2] Prakt. Physik 1889, Heft 9.
[3] Die Natur 1889, Nr. 15.

Übelstand beseitigen sollen, daß die Flüssigkeiten sich durch die seither übliche poröse Zelle hindurch mischen. Statt letzterer bringen sie darum Stoffe in Anwendung, welche — wie gelatineartige Substanzen, Stärke u. s. w. — in meist in den Elementen verwendeten Flüssigkeiten unlöslich sind. Diese Stoffe werden in die Form von Hohlcylindern gebracht, indem man sie zwischen Wände von Leinen oder Pergament füllt. Unter diesen Verhältnissen ist keine Diffusion der Flüssigkeiten bemerkbar, wenn der Strom geöffnet ist; bei geschlossenem Strome vollziehen sich in der eigenartigen Scheidewand elektrolytische Wirkungen, so daß der Strom nur einen sehr geringen Widerstand findet.

28. Das Glühlicht für kleinen Gebrauch und auf Eisenbahnen.

Nachdem Elberfeld von den geplanten beiden Centralanlagen für elektrische Beleuchtung die eine ausgeführt und schon im ersten Jahre für dieselbe günstige finanzielle Erfolge erzielt hat, hat sich eine Reihe weiterer deutscher Städte, so Frankfurt, Bremen, Königsberg u. a. m., zu dem gleichen Wagnis entschlossen. Wir werden an einer spätern Stelle dieses Buches auf den heutigen Stand der neuen Lichtindustrie zurückzukommen haben, möchten aber schon hier einige Verwendungen des Batteriestromes im Dienste derselben erwähnen.

Wenn der genannte, in galvanischen Elementen erzeugte Strom auch niemals zum Betriebe größerer Lichtanlagen genügen wird, so hat man doch im letztverflossenen Jahre ihn weit größeren Zwecken dienstbar gemacht, als es in den vorhergehenden Jahren der Fall war. Von der auf Seite 57 (Fig. 12) abgebildeten Batterie von Weymersch liefern zwei, miteinander vereinigt, 7 Stunden hindurch den Strom für 10 Glühlampen von je 8 Kerzen, und ähnliches leistet die neue dort beschriebene Batterie von Gendron. Weiterhin lieferten bei einer am 23. August 1889 stattgehabten Versammlung der vereinigten Gesellschaften „Institution of Electrical Engineers“ und „Société internationale des Electriciens“ die im vorigen Jahrgange beschriebenen Chlor-Chromsäurebatterien des bekannten Luftschiffers Renard folgende Stromstärken: eine Batterie von 42 Elementen speiste eine Bogenlampe von 900 Kerzen, eine solche von 36 Elementen eine Bogenlampe von 300 Kerzen; besonderes Aufsehen erregte ein Kandelaber mit 10 Glühlampen, die ihren Strombedarf aus einer Batterie von 24 Elementen empfingen; für den tagtäglichen Hausgebrauch geeignete tragbare Lampen waren aufgestellt, die etwa den alten sogen. Moderateurlampen an Größe gleichkamen, die Batterie in ihrem Fuße trugen und durch einfaches Drehen einer Schraube instandgesetzt, angezündet und ausgelöscht werden konnten.

Glühlicht auf kürzere Zeit liefert die Minutenbatterie der Firma Ravené in Hamburg[1]. Sie dient zur kurzen Beleuchtung des

[1] Centralbl. f. Elektrot., XII, 19.

Digitized by Google

Korridors, Schlafzimmers, für Ärzte, bei Untersuchungen mittels des Augen- und Kehlkopfspiegels u. s. w. Die Batterie giebt ein gleichmäßiges Licht von etwa 10 Minuten; man kann auch mit derselben minutenweise im ganzen täglich etwa eine halbe Stunde ein Licht leuchten lassen, indem sich die Batterie nach Unterbrechung des Stromes rasch wieder erholt. Sie braucht keine besondere Wartung, höchstens, daß man das verdunstete Wasser nachfüllt.

In ähnlicher Weise hat bekanntlich im Laufe des verflossenen Jahres die „South-Eastern Railway Company" begonnen, ihren Fahrgästen Glühlicht zu liefern, das durch Einwerfen eines Penny in die Öffnung eines Automaten für jedesmal eine halbe Stunde erhalten wird, und unsere Leser finden eine Beschreibung des sinnreichen Apparates unter „Angewandte Mechanik". Wichtiger ist die Frage dauernder elektrischer Beleuchtung der Eisenbahnwagen, für die es drei Lösungen giebt:

1. Verbindung einer Dynamo mit Accumulatoren,
2. Dynamo allein,
3. Accumulatorenbatterie allein.

Das erstgenannte System wendet die „Pullman Company" auf verschiedenen von New-York auslaufenden Linien an, und es liegen über seine Erfolge sehr günstige Berichte vor [1]. Dynamo (System Eickemeyer) und Dampfmaschine (System Brotherhood) sind in einer Ecke des Packwagens aufgestellt, dessen ganze Breite von 2 m bei 1 m Tiefe für sie freigehalten ist; eine Thüre auf jeder Seite gestattet den direkten Zugang zu beiden Maschinen vom Tritt des Wagens aus, auch die Meßapparate sind nach außen sichtbar angebracht. Die Dampfmaschine wird durch den Dampf der Lokomotive gespeist; von demselben geht in der Röhrenleitung etwa $^1/_4$ verloren, das jedoch zur Heizung des Zuges nutzbar wird. Die Röhrenleitung ist derartig, daß mit dem Zusammenschieben der Wagen der Dampf leicht durch die ganze Zuglänge geleitet wird; die Drahtleitung für den Strom läuft über die Wagendächer hin, auch sie setzt sich beim Anordnen des Zuges leicht zu einer Leitung über den ganzen Zug hin zusammen [2]. Die elektromotorische Kraft der Dynamo ist bei 800 Umdrehungen in der Minute 68 Volt; bei einer Stromstärke von 60 Ampères kann sie 120 durch den ganzen Zug verteilte Glühlampen speisen.

[1] Eingehend in Western Electrician, Nov. 2, 1889; auszüglich in Lum. électr., XXXIV, 381.

[2] Da Western Electrician nicht näher angiebt, wie die Stromverbindung zwischen zwei Wagen hergestellt wird, geben wir in den Figuren 15—16 die Art der Kuppelung, wie sie F. Jordan aus Boston herstellt. Das die Leitungsdrähte führende Kabel hängt bei Nichtbenutzung beiderseits vor der Plattform vom Wagendach herab. Sind zwei Wagen zusammengeschoben, so faßt man die herabhängenden Kabelenden (Fig. 15) und fügt sie in der Weise ineinander, wie es die Figur andeutet. Zum Auslöschen der Lampen eines Wagens bedarf es nur einer andern Art des Einsetzens der in der Figur sichtbaren Erhöhungen.

Digitized by Google

Dieser Strom wird aber den Lampen nicht direkt zugeführt: jeder Wagen trägt in einem am Grunde befestigten Kasten eine Accumulatorbatterie [1] von 32 Elementen, in welche beim Fahren des Zuges der von der Dynamomaschine gelieferte Strom fließt, um über Tag daselbst „aufgespeichert" zu werden; sobald aber die Brennzeit der Lampen beginnt, erhalten letztere etwa 30 % des benötigten Stromes aus den Accumulatoren; steht der Zug und mit ihm die Dynamomaschine still, so wird der ganze Strombedarf für die Lampen der Accumulatorenbatterie entnommen. Für jeden Wagen ist das Gewicht einer solchen Batterie 600 kg. An der Endstation — beispielsweise New-York und Chicago — wird jedesmal die ganze Einrichtung von einem Fachbeamten revidiert, während auf der Fahrt die Aufsicht leicht von dem Packmeister gehandhabt wird. Denn den beiden Maschinen wird das Schmieröl selbstthätig zugeführt; die Hauptarbeit des Beaufsichtigenden ist also, daß er, sobald der Lokomotivführer nicht genug Dampf für den Motor giebt, den Strom der Dynamomaschine abstellt und den gesamten in den Accumulatoren „aufgespeicherten" Strom in die Lampen leitet.

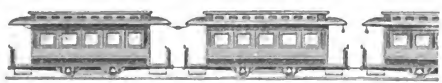


Fig. 15–16. Verbindung der Leitungsdrähte für Eisenbahnglühlicht. (Aus der Zeitschrift La Lumière électrique.)

Das zweite oben genannte System, *direkte Speisung der Wagenlampen durch den Dynamostrom ohne Zuhilfenahme von Accumulatoren* würde eine doppelte Ersparnis bieten: Wegfall der Anlage-, Unterhaltungs- und Wartekosten der Accumulatorenbatterie, dann Vermeidung des Stromverlustes, den der Durchgang durch Accumulatoren bedingt. Dem stehen zwei schwerwiegende Nachteile entgegen: unregelmäßiges Brennen der Lampen und Erlöschen derselben, sobald Dampfmotor oder Dynamo versagen. Darum liegen auch seither noch keine Erprobungen dieses einfachsten der drei Betriebe vor.

Die Speisung der Lampen durch den Strom einer Accumulatorenbatterie wird seit Jahren von der Pennsylvanischen Eisenbahngesellschaft gehandhabt. Jeder Wagen hat eine solche Batterie von 12 Elementen, dieselbe wird an der Anfangsstation geladen, unter einen Sitz des Wagens geschoben und an der Endstation behufs neuer Ladung fortgenommen. Der Wagen hat im ganzen 10 Lampen von durchschnittlich 23 Volt: 7 in dem Hauptabteil, 1 in dem Rauchabteil, 1 auf jeder Plattform; dieselben sollen mit einer Lichtstärke von 16 Kerzen

[1] Jahrbuch 1887/88, S. 49, 482; 1888/89, S. 60.

Digitized by Google

brennen; unser Gewährsmann bezweifelt das, da sie ihm zum Lesen nicht ausgereicht hätten [1]. Die Beschaffung einer Batterie erfordert nur etwa 40 Mark; über die Unterhaltungskosten liegen keine zuverlässigen Angaben vor.

29. Das Wesen der Elektrolyse.

Wenn an einer andern Stelle dieses Buches von den Erscheinungen der elektrischen Strahlung gesagt wurde, daß sie ihrer Wesenheit nach das Grenzgebiet des Lichtes und der Elektricität bilden und man sie darum als elektrooptische bezeichnen könnte, so können die elektrolytischen Vorgänge ebensogut der Elektricität als der Chemie zugezählt und darum elektrochemische genannt werden. Und gleichwie die epochemachenden Untersuchungen von Professor Hertz über das Wesen elektrischer Strahlung nicht der Elektricität allein, sondern auch der Optik zu gute kommen, so dürften die neueren Forschungen über die zersetzenden Wirkungen des elektrischen Stromes berufen sein, die noch sehr verworrenen Vorstellungen zu klären, welche seither über die Art der Vereinigung zweier und mehrerer Atome zu einer chemischen Verbindung bestanden.

Zum bessern Verständnis des Folgenden werden den mit der Chemie nicht vertrauten Lesern einige vorausgeschickte Erläuterungen nicht unerwünscht sein. Seiner Wertigkeit oder Valenz nach kann ein Atom eines Elementes ein-, zwei-, drei- und vierwertig sein; einwertige Atome hat u. a. der Wasserstoff (H) und das Chlor (Cl), zweiwertige der Sauerstoff (O), dreiwertige der Stickstoff (N), vierwertige der Kohlenstoff (C); bezeichnet man die Wertigkeit mit der entsprechenden Zahl Striche, so lassen die genannten Atome sich also bildlich darstellen:

$$H-,\ -O-,\ -N=,\ =C=,$$

und man kann dieser Darstellung entsprechend die Wertigkeiten als Häkchen betrachten, mit denen sich in gesättigten chemischen Verbindungen oder Molekeln die Atome aneinander fesseln. Aus den genannten Atomen gebildete Molekeln sind Chlorwasserstoff (HCl), Wasser (H_2O), Ammoniak (NH_3), Grubengas (CH_4), ihre bildlichen Darstellungen:

$$Cl-H;\quad H-O-H;\quad H-N(-H)-H;\quad \begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\!>\!C\!<\!\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}$$

Würden sich aber mit 1 Atom C statt 4 nur 3 Atome H verbinden, so bliebe eines der Häkchen unbesetzt, $\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\!>\!C-H$, es entstände eine

[1] Das Gleiche gilt leider von unseren deutschen Bahnen, die jetzt meist eingeführte Gasbeleuchtung gestattet auch für gute Augen das Lesen einer Zeitung nicht. Um das zu ermöglichen, ist die Einrichtung von Glühlampen mit Dynamobetrieb unerläßlich; nur so kann nach dem zuerst genannten amerikanischen Muster jedem Reisenden ein mindestens achtkerziges Licht geschafft werden; das für denselben Zweck erforderliche Leuchtgas würde zuviel Raum verlangen.

Digitized by Google

freie Valenz, und ebenso könnte man von zwei und mehr freien Valenzen sprechen, wenn zwei oder mehr Wertigkeiten unbeansprucht blieben. Gleichwie sich aber die Atome zweier Elemente zu einer Molekel, so können sich auch mehrere schon fertige Molekeln — nennen wir sie Teilmolekeln — zu einer Gesamtmolekel vereinen, und auch für solche zusammengesetzte Molekeln gilt das über die Wertigkeiten Gesagte.

Diesen kurzen Erläuterungen seien noch die technischen Bezeichnungen beigefügt, die seit Faraday für die wichtigsten Vorgänge der Elektrolyse gebräuchlich sind. Die durch den galvanischen Strom zu zersetzende Flüssigkeit ist der Elektrolyt, der Zersetzungsprozeß die Elektrolyse; die in die Flüssigkeit hinabhängenden Draht- (oder Platten-)enden der galvanischen Leitung heißen Elektroden, von ihnen die positive, durch welche der Strom eintritt, die Anode, die negative, durch welche er austritt, die Kathode; die beiden Bestandteile, in welche der Elektrolyt zerlegt wird, sind die Jonen, der an der positiven Anode sich sammelnde, der nach dem Gesetze der Anziehung entgegengesetzter Elektricitäten selbst negativ-elektrisch sein muß, ist das Anion, der an der Kathode sich sammelnde positiv-elektrische Bestandteil das Kation.

Wir bezeichneten den Prozeß mehrfach als eine Zersetzung, denn so weit auch, trotz der vortrefflichen Untersuchungen Hittorfs, die Meinungen der Gelehrten über den Vorgang auseinandergingen, darin stimmten alle überein, daß der den Elektrolyten durchlaufende Strom in letzterem eine Zersetzung, ein Zerlegen von Molekeln in ihre Atome bewirke. Nun halten sich aber die Atome — oder sagen wir für unsern besonderen Fall die Jonen — mit einer gewissen Kraft aneinandergefesselt, der Widerstand also, den sie dem Auseinanderreißen entgegensetzen, muß überwunden werden, und es kann nur der galvanische Strom sein, der die dazu erforderliche Arbeit leistet. Daraus folgt, daß in einem Elektrolyten gar keine Zersetzung stattfinden kann, so lange der Strom nicht stark genug ist, die genannte Arbeit zu leisten, daß dagegen, wenn diese Stärke erreicht ist, sehr viele Molekeln auf einmal zersetzt werden müssen, da sie alle unter dem Einfluß der gleichen Kraft stehen. Mit dieser Folgerung nun steht, wie schon Clausius des weiteren ausführte, die Erfahrung im Widerspruch: daß die Zersetzung einfach der Stromstärke proportional ist und daß schon der schwächste Strom Zersetzung bewirkt. Zur Lösung des Widerspruches nahm Clausius an, daß die zu einer Gesamtmolekel gehörigen Teilmolekeln, die als elektropositiv und als elektronegativ betrachtet werden können, nicht fest miteinander verbunden, sondern nur mehr oder weniger locker nebeneinander gelagert sind. Die Gesamtmolekeln sind innerhalb der Flüssigkeit in steter Bewegung, kommen dabei zwei in eine solche Lage zu einander, daß das positive Jon der einen von dem negativen Jon der andern stärker angezogen wird als von seinem eigenen, so finden Spaltungen und Neubildungen statt. Es stellt also die elektrolytische Flüssigkeit keineswegs eine gewisse Summe unveränderlicher Molekeln dar, letztere sind in steter Bewegung und dabei in

Digitized by Google

steter Zersetzung und Neubildung. Sobald aber in den Elektrolyten die beiden Poldrähte eines galvanischen Elementes getaucht werden, werden von diesen aus alle positiven Jonen nach der einen, alle negativen nach der andern Seite getrieben, die vorher unregelmäßige Bewegung verwandelt sich in eine von Elektrode zu Elektrode gerichtete.

Diese Auffassung von Clausius, daß in elektrolytisch leitenden Flüssigkeiten ein Teil der Molekeln in ihre Jonen zerfallen sei, daß also beispielsweise in einer wässerigen Kochsalzlösung das Chlornatrium durch die bloße Anwesenheit des Wassers gespalten wird in Chloratome und Natriumatome, die sich unverändert in der wässerigen Lösung erhalten, während doch bekanntermaßen das Natrium für sich betrachtet explosionsartig auf Wasser wirkt, bildet einen der stärksten Verstöße gegen die Fundamentalsätze der heutigen Chemie. Sie hat darum die allerlebhafteste Bekämpfung von den verschiedensten Seiten, besonders durch E. Wiedemann erfahren, in den letzten Jahren aber hat eine Reihe von Wahrnehmungen und Versuchen die Bedenken gegen die Clausiussche Auffassung erheblich abgeschwächt und die Zahl ihrer Anhänger bedeutend vermehrt [1]. Unter denselben ist an erster Stelle H. von Helmholtz zu nennen, dessen Ausführungen [2] hier kurz genannt sein mögen, da sie neben der Elektrolyse auch den Vorgang der Strombildung im galvanischen Element sehr anschaulich erläutern. Ihren Ausgang nimmt sie von der Auffassung Faradays, daß wir die freien Wertigkeiten jedes Atoms mit einem Elementarquantum positiver oder negativer Elektricität beladen denken müssen. Diese Ladungen können nur an Elektroden abgegeben werden und werden bei einer solchen Abgabe gegen entgegengesetzte Ladungen umgetauscht. In seiner Anziehung bevorzugt aber ein Atom die eine oder andere der beiden Elektricitäten: der Sauerstoff zieht die negative, Metalle und Wasserstoff die positive Elektricität stärker an. Die Annahme dieser Grundsätze macht es vor allem auch überflüssig, für den Vorgang der Elektrolyse besondere „chemische Kräfte“ in Anspruch zu nehmen.

Wenn aber im vorhergehenden von der Annahme „freier Jonen“ immer nur als von einer rein theoretischen Lehrmeinung die Rede war, so ist es neuerdings Wilhelm Ostwald und Walther Nernst gelungen, die Anwesenheit dieser freien Jonen in einem Elektrolyten auch experimentell nachzuweisen [3]. Der Elektrolyt, mit dem der Versuch angestellt wurde, war verdünnte Schwefelsäure, die in einen großen Glaskolben gefüllt wurde; der Bauch des Kolbens war mit Stanniol beklebt und der bessern Isolierung wegen der Hals gefirnißt. Der positive Pol einer kleinen Elektrisiermaschine wurde mit dem Stanniolbelag

[1] Es ist hier nicht der Ort, bei den Auseinandersetzungen ausführlich zu verweilen. Eingehende Besprechungen derselben finden sich von Dr. Jakobson in Naturw. Rundsch., III, 477, von Svante Arrhenius in La Lum. électr., XXXIII. 401 ss.

[2] Naturw. Rundsch., IV, 412. [3] Zeitschr. f. physik. Chemie, III, 120.

Digitized by Google

verbunden: wurde die Maschine in Bewegung gesetzt, so gelang der Nachweis, daß an einer entgegengesetzten Elektrode innerhalb der Flüssigkeit freie Wasserstoffbläschen auftraten. Da es bekanntlich bei der statischen Elektricität im Gegensatz zum galvanischen Strome sich um außerordentlich geringe Elektricitätsmengen handelt, so forderte der genannte Nachweis überaus feine Mittel, deren Beschreibung wir hier übergehen müssen. Durch besondere Versuche wurde auch noch dargethan, daß es in den auftretenden Wasserstoffbläschen sich *nicht etwa um elektrolytische Neubildungen* handle, veranlaßt durch eine durch das Glas hindurchgehende Elektricitätsbewegung. Der Vorgang war also der gewesen, daß der positive Belag des Kolbens in dem Maße, wie er geladen wurde, negative Jonen SO_4 an sich zog, während die positiven Jonen des Wasserstoffs H abgestoßen und an einer Sammelstelle nachgewiesen wurden.

Es wurde oben gesagt, daß die Anwesenheit freier Jonen, welche die angedeuteten Untersuchungen experimentell dargethan haben, auch theoretisch durch das *sofortige Auftreten der Elektrolyse* bei Einleitung eines galvanischen Stromes gefordert werden. Thatsächlich erleidet aber dieses Auftreten in manchen Fällen eine *Verzögerung*, besonders dann, wenn statt zweier Elektroden *eines* Metalles, die in der Lösung ihrer Salze stehen, als Kathode ein elektropositiveres Metall genommen wird. *Piltschikoff*[1] hat für eine Reihe von Metallen und ihren Salzlösungen die geringste elektromotorische Kraft durch den Versuch festgestellt, deren es bedarf, um eine *wahrnehmbare Elektrolyse sofort hervorzurufen*. Er fand bei seinen Untersuchungen, daß dieser Grenzwert nicht sowohl abhänge von der Natur und Dichte der Salzlösungen und der Spannungsdifferenz der zur Verwendung kommenden Metalle, als vielmehr von der *physikalischen Beschaffenheit der Oberfläche der Kathode*.

Soviel über das Theoretische der elektrolytischen Vorgänge. In ihren praktischen Anwendungen gebührt heute der Elektrolyse so gut wie dem elektrischen Licht ihr Platz in der Industrie und wir werden an entsprechender Stelle darauf zurückkommen müssen.

30. Die Accumulatoren oder Sammler im Telegraphenbetrieb.

Schon vor etwa zwei Jahren wurde in verschiedenen amerikanischen Telegraphenbetrieben der Versuch gemacht, die seither einzig gebräuchlichen *galvanischen Batterien* durch *dynamoelektrische Maschinen* zu ersetzen. Darüber, ob die Neuerung wesentliche Vorteile gegenüber dem früheren System gebracht hat, ist noch nichts bekannt geworden; der Umstand aber, daß auch nichts von ähnlichen Versuchen in Deutschland verlautet, läßt auf bemerkenswerte Erfolge nicht schließen. Wohl aber mehren sich die Stimmen, welche *an Stelle der Primärbatterie*, d. i. der

[1] Comptes rendus, CVIII, 614.

Digitized by Google

galvanischen Elemente, die Accumulatoren- oder Sammlerbatterie setzen möchten, und in dieser Richtung ist seitens der deutschen Telegraphenverwaltung ein sehr beachtenswerter Versuch zu verzeichnen.

Zunächst fand im Laufe des letztverflossenen Jahres über die Frage: „Primärbatterie oder Sammler?“ ein sehr lebhafter Meinungsaustausch statt zwischen zwei angesehenen Fachmännern, C. Heim und C. Grawinkel[1]. Von beiden wird zugegeben, daß die galvanischen Elemente eine solche Sicherheit des Betriebs gewährleisten und einen so geringen Kostenaufwand verursachen, daß von diesen beiden Gesichtspunkten aus ihre Entfernung nie gewünscht werden kann. Dagegen ist von jeher gegen dieselben der Vorwurf erhoben worden, daß bei einer Station mit ausgedehntem Betriebe die Stromquelle aus einer allzu großen Anzahl einzelner Teile bestehe. Einzig der Wunsch einer Vereinfachung kommt darum bei ihrer möglichen Beseitigung in Betracht. Beide genannten Fachmänner aber sprechen sich aufs entschiedenste gegen Verwendung des direkten Stromes der Dynamomaschine aus; während jedoch Heim die Anstellung eingehender Versuche mit Sammlerbatterien wünscht, redet Grawinkel dem erprobten seitherigen System das Wort. Letzterer betont dabei vor allem, daß die Sammler ihre Dauerhaftigkeit noch nicht dargethan haben; ersterer nimmt an, daß die neuesten Konstruktionen eine Lebensdauer von mindestens fünf Jahren besitzen und baut darauf seine Kostenrechnung auf, kommt aber auch unter dieser Voraussetzung noch zu dem Resultate, „daß von einer Ersparnis beim Maschinen- oder Accumulatorenbetrieb gegenüber dem mit Kupferelementen zur Zeit nicht die Rede sein kann“.

Wir erwähnten oben eines ersten praktischen Versuches mit Sammlern für Telegraphierströme, und zwar werden seit dem 9. Oktober 1889 etwa 50 unterirdische und oberirdische Arbeitsstromleitungen für Hughes- und Morsebetrieb, welche vom Haupttelegraphenamt in Berlin ausgehen, aus einer Sammlerbatterie gespeist. Die Batterie besteht aus 25 Tudorschen Zellen zu 50 Ampère-Stunden mit einem Entladungsstrom von 9 Ampère; sie befindet sich in den Räumen des Reichspostamts, als Zuleitung zum Haupttelegraphenamt dient ein mehrarmiges, starkes Kabel von etwa 1600 m Länge. Es werden Spannungen von 50, 40 und 34 Volt im Haupttelegraphenamt benutzt. Die Einrichtungen sind so getroffen, daß während des Betriebes und ohne Störung desselben die Batterie mit Hilfe einer Dynamomaschine geladen wird. Die Batterie ersetzt etwa 1400 Kupferelemente, welche früher zum Betriebe der 50 Leitungen dienten; dabei liefern die Sammler nur etwa den 150. Teil ihres regelmäßigen Entladungsstromes. Über die Resultate dieses ersten Versuches kann erst im nächsten Jahre berichtet werden.

[1] Elektrotechn. Zeitschr. 1889, S. 41, 108, 109, 446, 546.

Digitized by Google

VII. Kleine Mitteilungen aus der Physik.

Gleichgewicht und Bewegung.

Über den **Einfluß der Höhe auf das Gewicht eines Körpers** hat zu Anfang 1889 Dr. Thiessen eine Reihe von Untersuchungen angestellt und darüber in der „Berliner Physikalischen Gesellschaft" berichtet. Die verschiedene Höhe der zu vergleichenden Massen wurde erhalten, indem man sie auf zwei Wagschalen legte, von denen die eine sich ganz nahe am Hebelarm, die andere an einer langen Schnur sich 11,5 m unter demselben befand. Einflüsse der Temperatur und des Luftauftriebes, sowie etwaige Ungenauigkeiten der Wage wurden durch mehrmaliges Vertauschen der beiden Massen untereinander ausgeglichen. Die verglichene Masse war die von 1 kg; die Wägung ergab, daß dieselbe in der untern Schale 2,8 mg weniger wog als in der obern, und zwar erhielt Thiessen dieses Resultat als Mittel aus 24 aufeinander folgenden Wägungen. Es mußte noch der Einfluß beseitigt werden, der sich daraus ergab, daß die tiefere Schale 4 m unter die mittlere Bodenfläche hinabhing; nachdem das geschehen, fand Thiessen, daß einer Erhebung um 1 m eine Gewichtsverminderung um 0,28 mg entspricht. Diese durch den Versuch gefundene Zahl würde ergeben, daß eine Masse, welche auf Meereshöhe 1000 g wiegt, auf dem 4800 m hohen Gipfel des Montblanc nur mehr 998,64 g Gewicht hat.

Der Foucaultsche Pendelversuch, welcher in seiner ursprünglichen Form in niedrigen Zimmern nur schwer auszuführen ist, läßt sich mit einer von Professor Dr. Mauritius[1] gegebenen Abänderung schon mit Pendeln von nur 1 m Länge anstellen. Es wird das an einem Drahte befestigte ca. 12 kg schwere Pendelgewicht senkrecht zu einer Wand in Bewegung gesetzt. Hinter dem Draht bringt man eine helle Lichtquelle an, welche zuerst den Schatten des Drahtes als scharfe Linie sichtbar macht. Zunächst bemerkt der Beobachter gar keine Veränderung, nach 1—2 Minuten fängt der Schatten jedoch zu pendeln an — die Schwingungsebene hat sich merklich gedreht, und zwar sieht man alsbald in welchem Sinne, da der Schatten breiter wird, wenn sich der Draht dem Lichtpunkte nähert. Die pendelnde Bewegung wird nun immer beträchtlicher, und nach 5 Minuten oder gar länger ist sie für alle Zuhörer deutlich zu erkennen, es ist ihnen der Beweis für die Achsendrehung der Erde von Westen nach Osten geliefert. (Weitere Ausführungen über den Foucaultschen Pendelversuch und über eine Abänderung desselben durch Boillot finden unsere Leser im vorigen Jahrgange dieses Jahrbuches, Seite 4.)

[1] Humboldt, Juni 1889, nach Hoffmanns Zeitschrift für mathem.-naturw. Untersuchungen, VIII, 475. Bezeichnet δ die Drehung der Schwingungsebene für eine gewisse Anzahl Minuten, l die Entfernung des Lichtes von der Wand, a und b die Größe der beiden Schattenexkursionen, so ist δ leicht zu berechnen nach der Formel $\operatorname{cotang} \delta = \frac{l\,(a-b)}{2\,ab}$.

Digitized by Google

Die Oberflächenspannung einer Flüssigkeitshaut ließ sich seither einer größern Zuhörerschaft nur schwer sichtbar machen. Im Humboldt vom Februar 1889 finden wir dafür eine Reihe von Schöntges angegebener Versuche, von denen wir hier nur einen anführen, da sich Abänderungen desselben leicht von selbst ergeben. „In einen Rahmen von Eisendraht ist eine Glycerinhaut gespannt. Legt man auf dieselbe, lose und unregelmäßig, einen geschlossenen Fadenring und sticht die Haut in der Mitte durch, so nimmt der Ring völlige Kreisform an. Durch die Öffnung ist die von hier aus wirksam gewesene Spannung beseitigt, welche die entgegengesetzte Spannung aufhob. Da diese nicht mehr stattfindet, so zieht sich die Haut in den Richtungen nach dem Ring zusammen und zieht den losen Faden überall nach außen, wodurch er das Maximum des Flächenraumes bilden muß, das nur durch völlige Kreisform hergestellt ist."

Über die **Brownsche Bewegung**, d. i. die im Mikroskop zu beobachtende eigentümliche Bewegung, welche in einem Wassertropfen feste, sich nicht zusammenballende Teilchen irgendwelcher Art ausführen, hat der Franzose Gouy weitere Untersuchungen angestellt [1]. Die Erscheinung ist eine verschiedene, je nachdem die Partikelchen zahlreich oder nur vereinzelt sind: im ersteren Falle erscheint das ganze Gesichtsfeld in Bewegung wie ein Ameisenhaufen, worin jedes Partikelchen seine eigenen, nicht näher zu verfolgenden Bahnen beschreibt; im letzteren Falle erkennt man, daß jedes Teilchen eine höchst unregelmäßige Bewegung ausführt, als wenn es absolut willkürliche Stöße nach allen möglichen Richtungen erführe. Die Bewegung erscheint bedingt durch die Natur des Tropfens, worin sie stattfindet, erfolgt aber in gleicher Weise bei gasigen, festen und flüssigen Partikelchen. Die Bewegung kann nur als eine Folge der Bewegung der Molekeln des Tropfens betrachtet werden; sie findet nur statt, wenn die Partikelchen an Größe 1 μ ($^1/_{1000}$ mm) nicht übersteigen, und da offenbar einem solchen Partikelchen der Bewegungsimpuls von einer einzelnen bewegten Molekel nicht erteilt werden kann, so denkt sich Gouy diese molekulare Bewegung innerhalb eines Wassertropfens als teilweise gleichgerichtet, und zwar in Räumen, die 1 μ nicht übersteigen. Betreffs der weiteren Folgerungen, die sich aus dieser Auffassung vor allem für die Unhaltbarkeit des Carnotschen Princips ergeben, sei auf den eingehenderen Bericht a. a. O. verwiesen.

Die **Apparate, welche die Dicke einer Platte oder den Abstand zweier Platten voneinander zu messen bestimmt sind,** haben eine nicht unwesentliche Bereicherung erfahren. Die etwas lästige, aber genaueste Methode ist bekanntlich die, daß man die Spitzen eines Zirkels auf die beiden Flächen aufsetzt und ihren Abstand an einem Maßstabe bestimmt; bequemer, weil sie direkte Ablesung gestatten, aber minder genau für Dickenmessungen sind Maßstäbe, an denen ein senkrechtes Stäbchen festsitzt, während ein zweites an ihnen entlang geschoben werden kann, — die bekannteste Form

[1] Journal de Physique, VII, 501. Naturw. Rundsch. 1889, S. 152.

Digitized by Google

bildet das Schustermaß. Der neue Meßapparat von J. Rickinson in London vereinigt Zirkel mit direkter Ablesung, d. i. genaue Messung mit bequemer Handhabung. Er wird in zwei verschiedenen Formen hergestellt; eine derselben dient zur Messung von Plattendicken (Fig. 17), die andere zur Messung von Plattenabständen (Fig. 18). Die nebenstehenden beiden Abbildungen machen eine Erklärung überflüssig. Wir unterlassen es aber nicht, nach „La Nature“ den Vorschlag einer sehr praktischen kleinen Änderung beizufügen: für sehr feine Messungen die Spitze des Zeigers durch einen Nonius zu ersetzen.

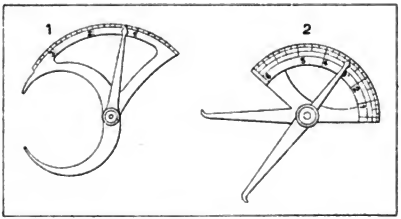


Fig. 17—18. Zirkel für (1) Dickenmessung und (2) Abstandsmessung.

Schall.

Als Normalstimmgabel war auf einer Wiener Konferenz im Jahre 1855 diejenige angenommen worden, welche 435 Schwingungen — oder nach französischer Zählweise 870 halbe Schwingungen — in der Sekunde macht. Eine Zusatzstimmung hatte gelautet: „Rücksichtlich des Zeitraumes, innerhalb dessen die Einführung des Normaltons vollzogen sein soll, wird den einzelnen Staaten die Feststellung einer möglichst kurzen Frist empfohlen.“ Einen tüchtigen Schritt vorwärts machte dann die einheitliche Durchführung der beschlossenen Maßregel, als in den letzten Jahren die deutschen Militär-Musikkapellen die Musikinstrumente dem Normalton anpaßten. Der letzte Schritt ist nun im verflossenen Jahre dadurch geschehen, daß die Deutsche Physikalisch-technische Reichsanstalt die Prüfung und Beglaubigung von Stimmgabeln übernommen hat und bei ihrer Prüfung den genannten Normalstimmton zu Grunde legt. Soll mit der Prüfung eine Berichtigung verbunden sein, so wird letztere so weit geführt, daß die Anzahl der ganzen Schwingungen um nicht mehr als um $^1/_{10}$ nach oben oder unten von 435 abweicht. (Über den Unterschied, den die Physikalisch-technische Reichsanstalt zwischen Prüfung und Beglaubigung von Apparaten macht, finden unsere Leser weitere Mitteilungen auf S. 19.)

Die Schwingungen einer Telephon- oder Phonographenplatte sind für unser Gefühl sehr gut wahrnehmbar, man überzeugt sich davon, wenn man die Fingerspitze leicht gegen die schwingende Platte drückt. Um sie dem Gesicht wahrnehmbar zu machen, bedarf es bekanntlich des Zwischengliedes der empfindlichen Flamme; wir haben die bezüglichen Ver-

Digitized by Google

suche von Dr. Frölich vor zwei Jahren besprochen und können heute auf eine eingehendere Besprechung im „Prometheus“ verweisen. Schon ein Jahr nach Erfindung des Telephons, im Februar 1878, versuchte Edison dieselben Schwingungen zur Leistung einer mechanischen Arbeit zu verwenden und stellte zur Messung dieser Arbeit das Motophon her. Von letzterem Apparat hat man seither nichts mehr gehört, dagegen beschreibt der Amerikaner Hopkins im „Scientific American“ einen auf derselben Grundlage ruhenden und sehr leicht nachzuahmenden Versuch. Mitten vor einer vertikal stehenden Telephonplatte hängt er eine eiserne Kugel an einem Faden auf, letzterer kann am einfachsten an einem Messinghäkchen befestigt werden, das in den Holzrahmen des Telephons eingeschraubt wird. Das auf solche Art hergestellte Pendel läßt dann durch seine größeren oder kleineren Ausschläge die Stärke der Telephonschwingungen erkennen. Noch einfacher zeigt folgender Versuch, eine wie bedeutende mechanische Arbeit die Schallschwingungen zu leisten vermögen: legt man auf die Platte eines mit dem Hörtrichter nach oben gehaltenen kräftigen Telephons Kugeln bis zu 3 kg Gewicht, so überträgt das Telephon immer noch die ihm übermittelten Töne, wenn auch schwächer als vorher.

Einen Vorteil des Telephons, der unter Umständen auch als schwerwiegender Nachteil gelten kann, hat man seither noch wenig beachtet, es ist die Möglichkeit, mit seiner Hilfe Depeschen abzufangen. Selbstverständlich war ein solches Abfangen auch schon vor Erfindung des Telephons möglich und ist wohl auch zu Kriegszeiten oft genug ausgeführt worden; es war aber dann mit einer Störung der Leitung verbunden und wurde deshalb an den Endstellen der Telegraphenleitung immer bald bemerkt. Das Telephon nun gestattet es jedermann, sich in den Besitz des Depescheninhalts zu setzen, ohne daß weder Aufgeber noch rechtlicher Empfänger es wahrnehmen. Es genügt zu dem Zwecke, längs des Telegraphendrahtes in einer gewissen Länge einen Draht zu spannen, dessen beide Enden in das Telephon auslaufen. Durch Induktionswirkung wird bei jedem Stromimpuls, der dem Telegraphendraht übermittelt wird, ein Augenblicksstrom in den Telephonwindungen entstehen, ein ebensolcher Augenblicksstrom beim Aufhören des Stromes in der Hauptleitung; beide Augenblicksströme werden im Telephon hörbare Geräusche bewirken und ein mit den Telegraphierzeichen Vertrauter wird aus den zwischenliegenden Pausen die übermittelten Buchstaben, Wörter und Sätze heraushören. Das Verfahren ist genau dasselbe, welches beim Telegraphieren und Telephonieren zwischen fahrenden Eisenbahnzügen angewendet wird und welches wir in verschiedenen früheren Jahrgängen beschrieben haben.

Wärme.

Über **die spezifische Wärme von Seewasser** bei verschiedenen Konzentrationsstufen haben nach dem Sitzungsbericht der französischen Akademie der Wissenschaften vom 15. April 1889 Thoulet und Chevallier ein-

Digitized by Google

gehende Untersuchungen angestellt. Das Wasser wurde an der Küste von Fécamp genommen, die Messungen wurden nach Barthelots Methode ausgeführt, und zwar stets bei der gleichen Temperatur von 17,5°. Sie wurden sowohl angestellt mit dem Seewasser in unverändertem Zustande, als nach Zufügung verschiedener Mengen destillierten Wassers und nach durch Verdampfung bewirkter stärkerer Konzentrierung. Die ausgeführten Rechnungen ergaben erhebliche Verschiedenheiten der spezifischen Wärme für die verschiedenen Konzentrationsstufen und erklärten den außerordentlich großen ausgleichenden Einfluß, welchen das Meer auf die Klimate der Erde ausübt.

Die Erklärung des Pulshammers, welche in unseren meisten physikalischen Lehrbüchern falsch gegeben wird, stellt Professor Dr. Ludwig im Februarheft des Humboldt folgendermaßen richtig. Es handelt sich in dem Pulshammer offenbar nicht um ein Kochen des darin eingeschlossenen Wassers (bei verhältnismäßig geringer Erwärmung), sondern nur um eine einfache Verdampfung und Ausdehnung des Dampfes. Erwärmt man mit der Hand die Kugel A des Pulshammers in der nebenstehenden ersten Stellung (Fig. 19), so wird durch die Ausdehnung des Dampfes zunächst die Flüssigkeit ruhig nach der andern Kugel getrieben; erst wenn der Dampf bis C vorgedrungen ist, durchbricht er infolge des nun zur Geltung kommenden Gewichtsunterschiedes die Flüssigkeit, und es steigen Dampfblasen auf. Bringt man durch Schütteln eine Dampfblase nach B und erwärmt sie durch den Finger, so wird sie rasch vergrößert, bis sie die beiden Vertikalteile der Röhre erreicht hat; es steigen dann die Dampfblasen in beiden Kugeln auf und verursachen ein Scheinkochen. Bringt man die Kugel A unter den Strahl der kälteren Wasserleitung, so wird die Flüssigkeit nach A gedrängt, und es steigen zuletzt hier die Dampfblasen auf. Bei der zweiten hierneben abgebildeten Stellung findet bei Erwärmen mit der Hand ein Aufwallen der (vorher ausgekochten) Flüssigkeit nicht statt; ein Sieden findet überhaupt erst bei höherer Temperatur statt [1].

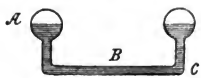


Fig. 19—20. Pulshammerversuche.

Die genaue Bestimmung des Schmelzpunktes fetter Körper bietet nicht unerhebliche Schwierigkeiten dar, welche der Franzose B. C. Damien

[1] Der in Frankreich allgemein in den Schulen gebrauchte Traité élémentaire de physique von Ganot erklärt richtig folgendermaßen: „Der Apparat enthält keine Luft mehr, das Wasser steht nur mehr unter dem Druck, den seine Dampfspannung ausübt, eine Spannung, welche bei gewöhnlicher Temperatur sehr gering ist. Daraus folgt, daß die Wärme der Hand allein, wenn man mit letzterer die Kugel a umfaßt, dem Dampf eine Spannung erteilt, welche das Wasser in die Kugel b treibt und dort ein lebhaftes Aufbrodeln (ébolution) bewirkt.

Digitized by Google

durch Anwendung des folgenden Apparates[1] beseitigt. Ein Kasten von $6 \times 4 \times 3{,}5$ cm wird in zwei vollkommen getrennte Abteilungen geschieden und mit einem vergoldeten Messingdeckel verschlossen; dicht unter dem Deckel befinden sich zwei Thermometer, welche die Temperaturen der Abteilungen angeben. Das Fett wird in dünner Schicht auf dem Deckel ausgebreitet und der Kasten mit warmem Wasser (etwas wärmer als der ungefähr bekannte Schmelzpunkt) gefüllt. Nachdem das Fett auf dem Deckel geschmolzen, läßt man plötzlich in die eine Abteilung kaltes Wasser einströmen; das Fett erstarrt über der entsprechenden Hälfte des Deckels, während es über der andern Hälfte flüssig bleibt. Man liest nun die beiden Thermometer ab, und das Mittel der beiden ist der Schmelzpunkt des Fettes. — Ersetzt man die beiden Abteilungen des Kastens durch zwei konzentrische Cylinder, welche man in einen mit zwei Fenstern versehenen Behälter bringt, so kann man den Versuch unter beliebigen Drucken anstellen. Als Beispiele für derartige Bestimmungen, aus denen die Erhöhung des Schmelzpunktes durch den Druck zu ersehen ist, werden folgende Werte angeführt:

Druck.	Paraffin.	Walrat.	Wachs.
1 Atmosphäre . .	54,71°	48,10°	63,49°
12 Atmosphären . .	55,02°	48,33°	63,71°
29 Atmosphären . .	55,50°	48,68°	64,06°.

Licht.

Über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes in verschiedenen Metallen nach Untersuchungen von Professor Kundt konnten wir schon im vorigen Jahrgang (S. 21) die merkwürdige Beziehung berichten, daß unter den Metallen die besten Wärme- und Elektricitätsleiter auch die größte Lichtgeschwindigkeit besitzen. Aus diesem Verhalten hatte der unermüdliche Forscher die Folgerung gezogen, daß mit Änderungen der Temperatur auch die Leitungsfähigkeit für Licht und Elektricität sich ändern müsse und daran eine Reihe äußerst mühsamer Versuche geknüpft. Über die Anordnung der Versuche findet sich eine eingehendere Darstellung in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie der Wissenschaften; wir begnügen uns hier damit, die beiden wichtigsten Resultate zu nennen. Das erste derselben lautet: die Lichtgeschwindigkeit in einem und demselben Metall ist der absoluten Temperatur umgekehrt proportional. Für die Beziehung zwischen Licht- und Elektricitätsleitung bei wechselnden Temperaturen fand Kundt, daß bei Änderung der Temperatur Lichtgeschwindigkeit und Leitungsvermögen einander gerade proportional sind. Weiterhin hat sich aus den Untersuchungen noch ergeben, daß mit Änderungen der Temperatur die Lichtgeschwindigkeiten in viel höherem Maße bei Metallen als bei anderen Materialien sich ändern.

[1] Nach Comptes rendus, CVIII, 1159 und Naturw. Rundsch. 1889, S. 415.

Digitized by Google

Nimmt der Lichtäther an den Bewegungen der Erde teil? Schon früher zur Beantwortung dieser Frage angestellte Versuche hatten kein Resultat ergeben, und es hatte deshalb Th. Des Coudres die Versuche in folgender Anordnung wieder aufgenommen. Zwei Induktionsspiralen von entgegengesetzter Wicklung wurden nebeneinander beide in der Richtung von Nord nach Süd aufgestellt, genau in der Mitte zwischen beiden befand sich eine dritte Induktionsspirale, die mit einem feinen Galvanometer verbunden war. Wird durch die beiden ersten Spiralen ein Strom geleitet, so heben die Wirkungen beider auf die dritte Spirale sich einander auf und das Galvanometer gibt keinen Ausschlag, solange das System in Ruhe ist. Bewegt sich aber letzteres von West nach Ost, so sind zwei Fälle möglich: entweder der Lichtäther nimmt an dieser Bewegung teil, dann wird vor wie nach das Galvanometer keine Beeinflussung erkennen lassen, oder der Äther nimmt an der Bewegung nicht teil, dann muß der Einfluß der westlichen Spirale überwiegen und das Galvanometer einen entsprechenden Ausschlag geben. Es konnte aber kein wahrnehmbarer Einfluß nachgewiesen werden, und daraus ergiebt sich, daß der Lichtäther gegenüber der Bodenfläche in relativer Ruhe sich befindet, oder — was dasselbe ist — daß er die Umdrehung der Erde mitmacht.

Die Beobachtung des Sonnenspektrums hatte Langley, wie in verschiedenen früheren Jahrgängen dieses Jahrbuches berichtet wurde, nach der infraroten Seite hin nur bis zu Strahlen von etwa 2,8 μ (1 μ = $^1/_{1000}$ mm) Wellenlänge fortzusetzen vermocht. Es ließ aber manches darauf schließen, daß die Sonne uns darüber hinaus noch Strahlen von weit größerer Wellenlänge sendet, daß aber ihre Wahrnehmung auch in den empfindlichsten Instrumenten erschwert wird durch die gleichzeitige Anwesenheit der Strahlen von geringerer Wellenlänge oder — was dasselbe ist — von größerer Brechbarkeit. Langley versuchte darum, letztere Strahlen von der Untersuchung fernzuhalten, und zwar durch Anwendung zweier großer Steinsalzprismen, die nur den langwelligen Abschnitt des Sonnenspektrums zur Darstellung gelangen ließen. Nach vielen vergeblichen Versuchen gelang diese Darstellung des äußersten (infraroten) Teiles des Spektrums bis zu Strahlen, die eine Wellenlänge von 5 μ besaßen. Dem Berichte Langleys im „Philosophical Magazine“ [1] sind einige Kurven beigegeben, deren eine das ganze normale Sonnenspektrum bis zu der nur schätzungsweise angegebenen Wellenlänge von 18 μ giebt, während die andere eine vergrößerte Darstellung des genauer untersuchten, bis zu 5 μ reichenden Teiles ist. Besonderes Interesse bietet die Gestaltung der Absorptionslinien in dem neu untersuchten Teile: „Das ganze Spektrum der Sonne würde einem Auge, das für den sichtbaren und für den unsichtbaren Teil gleich empfindlich wäre, in dem leuchtenden Teile unterbrochen erscheinen durch

[1] Philos. Magaz., XXVI, 505. Naturw. Rundsch., IV, 157.

Digitized by Google

gelegentliche dunkle Linien, in dem Teile bis 5 μ bestehend aus abwechselnden hellen und dunkeln Banden, und in dem Teile unter 5 μ schwarz mit schwachen ‚hellen' Banden in größeren Zwischenräumen."

Das Leuchten einer Flamme hat bekanntlich seinen Grund im Glühen fester Partikelchen; durch vermehrte Sauerstoffzufuhr — wie sie u. a. im Bunsenschen Brenner stattfindet — wird ein gesteigertes Verbrennen der Partikelchen herbeigeführt und die Flamme verliert ihre Leuchtkraft. Wie nun aber Humboldt in seiner Märznummer mitteilt, hat Rosenthal beobachtet, daß man ein Entleuchten der Flammen auch dadurch herbeiführen kann, daß man die Zufuhr der Luft vermehrt. „Ein aus enger runder Öffnung ausströmender Gasstrahl wird entzündet, so daß er eine dünne leuchtende Flamme von 3—4 cm Höhe bildet. Die Flamme ist umgeben von einem cylindrischen Glimmerschlot von 3 cm Durchmesser und 8 cm Höhe. Derselbe ist unten abgeschlossen durch einen messingenen Teller, welcher von den kleinen Brenner konzentrisch umgebenden Löchern durchbohrt ist. Durch diese Löcher strömt unten die Verbrennungsluft ein und entweicht oben aus dem Glimmercylinder, beladen mit den Verbrennungsgasen. Legt man auf die obere Mündung dieses Cylinders einen Deckel so auf, daß erstere nicht vollständig abgeschlossen wird, so zuckt die Flamme für einen Moment auf und rußt, um dann scheinbar zu erlöschen. In Wirklichkeit brennt sie aber weiter, jedoch so vollkommen nichtleuchtend, daß man sie nur bei tiefer Beschattung des Brenners eben noch sehen kann. Nimmt man den Deckel ab, so zuckt die Flamme wieder für einen Moment auf und brennt dann wieder leuchtend wie vorher.

Elektricität.

Über das magnetische Verhalten des Manganstahls wurde schon im vorigen Jahrgange (S. 50) berichtet, daß ein Zusatz von 12 % Mangan dem Stahl seine Magnetisierbarkeit fast ganz nimmt und ihn dadurch für Schiffsbauzwecke weit geeigneter macht. Wie nun in den Annalen für Hydrographie im Mai 1889 mitgeteilt wird, hat die deutsche Marineverwaltung den Manganstahl, wie ihn Eadon and Sons in Sheffield mit 12½ % Mangangehalt herstellen, auf seine Magnetisierbarkeit sowohl als auf seine Retentionsfähigkeit für Magnetismus untersuchen lassen und dabei folgende Resultate erhalten. Wenn 1 g Manganstahl durch eine magnetisierende Kraft den Magnetismus 1 annimmt, dann nimmt 1 g Silberstahl den Magnetismus 3489 in dicken, 3141 in dünnen Drähten an, 1 g Eisen den Magnetismus 4295 in dicken, 3570 in dünnen Drähten. Während aber die Magnetisierbarkeit des Manganstahls so weit hinter der des Silberstahls und Eisens zurückbleibt, ist seine Retentionsfähigkeit größer als die der beiden anderen Metalle. Von dem angenommenen Magnetismus hält nämlich der Manganstahl die Hälfte, der Silberstahl hingegen, selbst in dünnen Schichten, nur etwa ¼ und das Eisen etwa ⅑. Nach diesen Resultaten unterliegt es keinem Zweifel, daß die Verwendung

Digitized by Google

des Manganstahls auf Schiffen trotz seiner etwas geringeren Elasticität immer größere Ausdehnung gewinnen wird.

Unveränderliches Maß für den Stromwiderstand. Der Wert für die Widerstandseinheit von 1 Ohm ist nach langen Arbeiten einer Quecksilbersäule gleich gefunden von 1,0632 m Länge und 1 qmm Querschnitt bei 0° C. Werden mit einer solchen Säule oder mit einem Kupferstabe, für den der Stromwiderstand bei 0° C. der gleiche ist, exakte Widerstandsmessungen ausgeführt bei einer höheren Temperatur, so ändert letztere den richtigen Wert und es wird eine Reduktion nötig. Dieser Umstand ist um so mißlicher, als die Temperatur des Normalwiderstandsstabes nicht bloß durch die Umgebung, sondern auch durch den Stromdurchgang selbst geändert wird und darum nicht leicht zu messen ist. Nichols hat darum, wie wir dem Centralblatt für Elektrotechnik vom 19. Juli 1889 entnehmen, einen Normalwiderstandsstab hergestellt, der von Temperaturveränderungen fast unabhängig ist. Zu dem Zwecke nahm er einen 2,95 mm dicken Kohlenstab von ungefähr 1 Ohm Widerstand, dessen Enden er mit dicken Kupferansätzen versah und den er mit einer Guttaperchaschicht überzog. In letztere wurde mit einem Messer eine schmale Rinne geschnitten zur Aufnahme eines Kupferdrahtes, der durch Abtragen auf einen Widerstand von etwa 11,5 Ohm gebracht war. Eine Untersuchung für Temperaturen von 105° bis 19° ergab, daß innerhalb dieser Grenzen der Gesamtwiderstand des Compensationsstabes bei gleichmäßig fortschreitender Wärmezunahme oder -abnahme nur um 0,0005 Ohm nach der einen oder andern Richtung schwankte. Der Ausgleich liegt darin, daß der Leitungswiderstand des Kupfers durch Erwärmung erhöht wird, während derjenige der Kohle sich vermindert.

Welchen Leitungswiderstand bietet der menschliche Körper dem Durchgange des galvanischen Stromes? Wenn man lange Zeit annahm, es sei eine einigermaßen genaue Antwort auf diese Frage unmöglich, die Größe des Widerstandes sei für verschiedene Verhältnisse eine durchaus verschiedene, so hatte diese Unsicherheit vor allem ihren Grund in einem mangelhaften Kontakt, d. h. in einem sehr hohen Leitungswiderstand an den Verbindungsstellen des Körpers mit den Leitungsdrähten. Gelegentlich der Untersuchungen, die in Amerika dem Gesetze über Hinrichtung durch Elektricität vorausgingen, hat Edison in seinem Laboratorium den Leitungwiderstand an mehr als 200 Personen gemessen und gefunden, daß derselbe von einer Hand zur andern gemessen sich nur sehr wenig von 1000 Ohm entfernt. Betreffs der eingehenden weiteren Untersuchungen, denen die angesehensten Ärzte New-Yorks beiwohnten und die das Töten verschieden großer Tiere zum Gegenstande hatten, sei auf den eingehenden und durch Figuren erläuterten Bericht im „Scientific American“ und eine Übersetzung des Berichtes in „La Nature“ vom 19. Januar 1889 verwiesen. Aus den dort geschilderten Versuchen greifen wir nur einen heraus. Ein Rind von 66 kg Gewicht, dessen Leitungswiderstand 1300 Ohm betrug.

Digitized by Google

wurde einem Wechselstrom von 750 Volt während 5 Sekunden ausgesetzt. Tod und Stillstand des Herzschlages traten augenblicklich ein. Bei diesem und den weiteren Versuchen stellte es sich heraus, daß zur Erzielung eines augenblicklichen Todes der Strom durch das Hirn des Opfers seinen Weg nehmen, also eine der Elektroden mit Stirn- oder Schädeldecke gut leitend verbunden sein muß.

Über die Person des vielgenannten amerikanischen Erfinders sind so mancherlei ungenaue Mitteilungen in Umlauf, daß wir unseren Lesern mit einigen zuverlässigen Angaben aus dem Centralblatt für Elektrotechnik zu dienen glauben. „Thomas Alva Edison ist am 10. Februar 1847 zu Milan in Ohio als Kind wenig bemittelter Eltern geboren und verdiente sich seine ersten Einnahmen als Zeitungsjunge an den Bahnzügen Michigans und Kanadas. Er beschäftigte sich nebenbei aber noch lebhaft mit Chemie und ersparte sich die Mittel zur Gründung einer kleinen Zeitung, „Grand Trunk Herald", die er selbst auf der Eisenbahn druckte. Nachts erlernte er die Handhabung des Telegraphenapparates, wodurch er in die Lage kam, Telegraphenbeamter werden zu können. Als solcher machte er bald verschiedene Erfindungen, wurde dadurch bekannt und war 1869 bereits höherer Telegraphenbeamter in Boston, wo er einen Gegensprecher erfand, den er 1870 in Rochester mit bestem Erfolg erprobte. Schnell stieg er von Stufe zu Stufe, errichtete erst in New-York eine Fabrik zum Bau seiner Apparate und 1876 in Menlo Park bei New-York ein Laboratorium, in welchem wichtige Erfindungen gemacht wurden. Wir nennen nur das vervollkommnete Telephon, den Phonographen, das Phonometer, das Aërophon und den Quadruplexapparat, der das gleichzeitige Telegraphieren von vier Depeschen in entgegengesetzter Richtung auf demselben Draht gestattet. Besonders bekannt und unvergänglich mit der Geschichte des elektrischen Lichtes verbunden ist aber der Name Edison durch die Erfindung seiner Glühlampen und anderer elektrischer Beleuchtungseinrichtungen."

Elektrotechnische Ausstellung zu Frankfurt am Main. In der Sitzung der Elektrotechnischen Gesellschaft zu Frankfurt am Main vom 5. November 1889 stellte und begründete Leopold Sonnemann den Antrag, nachdem seit 1883 eine Pause von 7 Jahren stattgehabt, eine solche Ausstellung im Jahre 1890 abzuhalten. Es wurden Bedenken laut wegen der zu kurzen Vorbereitungszeit, doch hielt man trotzdem an der vorgenommenen Zeit fest; später tauchten die Bedenken, besonders von Berlin aus, auf dessen rege Beteiligung man zählt, in verstärktem Maße wieder auf, und da außerdem seitens der Eisenbahnverwaltung das als Ausstellungsraum in Aussicht genommene Bahnhofsgebäude auch für 1891 zugesichert werden konnte, so ist nunmehr der Anfang der Ausstellung endgültig auf den 1. Mai 1891 gesetzt worden.

Digitized by Google

Chemie.

1. Bestimmungen von Molekulargewichten.

Neue Methode zur Bestimmung von Gasdichten. Im vorigen Jahrgange des Jahrbuches ist die Lord Rayleighsche Korrektion beschrieben worden, d. h. die Bestimmung der Volumveränderung, die ein ausgepumpter Glasballon durch den äußern Luftdruck erfährt. Diese Korrektion umgeht Cooke, indem er nicht den leergepumpten Ballon wägt, sondern ihn mit reinem Kohlendioxyd füllt, wägt und die Kohlensäure in geeignete Absorptionsgefäße überführt, die dann für sich gewogen werden können. Die Differenz der Gewichte ergiebt sodann die gesuchte Tara des Ballons. Die so erhaltenen Resultate wurden darauf mit solchen verglichen, die nach der älteren Methode erhalten waren. Beide Resultate stimmen sehr gut miteinander überein. Das Verhältnis der Dichten von Sauerstoff zu Wasserstoff wurde im Mittel = 15,88 : 1, das von Kohlendioxyd zu Wasserstoff = 21,96 : 1 gefunden.

Da bekanntlich sowohl Sauerstoff wie auch Kohlendioxyd mehr von den allgemeinen Gasgesetzen abweichen als Wasserstoff, so ist wohl in beiden Fällen die gefundene Dichte etwas größer als das entsprechende Atomgewicht. So ist also aufs neue die niedrigere Zahl für das Atomgewicht des Sauerstoffs gefunden worden.

Es sei hier noch erwähnt, daß neue Methoden zur Dampfdichtebestimmung unter vermindertem Druck sowohl von Schall[1], als auch von Anschütz und Eveurs[2] beschrieben worden sind.

Dampfdichtebestimmungen bei hoher Temperatur[3]. V. Meyer und Biltz haben die Dampfdichten einer Reihe von Elementen, die bisher nur bei 1400° bestimmt waren, bei höheren Temperaturen (1650—1700°) untersucht. Das dabei zur Anwendung gekommene Verfahren verdanken diese Forscher Prof. Nilson in Stockholm. Es zeigte sich, daß die Wismutmolekel kleiner ist als Bi_2, daß sie also bei höherer Temperatur wahrscheinlich aus einem Atom besteht. Für Arsen wurden auf die Molekel

[1] Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1889, XXII, 140.
[2] Liebigs Annalen, CCLIII, 95—105.
[3] Berichte d. deutsch. chem. Ges., XXII, 725

Digitized by Google

As_2 stimmende Werte erhalten, die indes möglicherweise Dissociationswerte sind. Die Versuche mit Phosphor, Antimon und Thallium führten zu keinem Endresultat. Interessant ist das Resultat, das bei der Dampfdichtebestimmung des Kupferchlorürs erhalten wurde. Trotz der hohen angewandten Temperatur wurden für die Molekel $Cu_2 Cl_2$ stimmende Zahlen erhalten; selbst bei diesen extremen Hitzegraden treten noch keine Molekeln Cu Cl auf. Für Chlorsilber ergab sich die Molekel Ag Cl. Schwefel, Jod und Quecksilber gaben, wie ja auch nicht anders zu erwarten war, die Molekulargrößen S_2, J_2, Hg.

Biltz[1] hat die Dampfdichte des Schwefels genauer untersucht und hat gefunden, daß bei keiner Temperatur Molekeln auftreten, die aus 6 Atomen bestehen.

Dampfdichte von Aluminiumverbindungen[2]. Die schon so oft erörterte Frage, ob die Molekel des Aluminiumchlorids durch die Formel $Al Cl_3$ oder durch die Formel $Al_2 Cl_6$ wiederzugeben sei, eine Frage, die gerade in der letzten Zeit durch die Arbeiten von Friedel und Crafts wieder zu einer brennenden geworden ist, hat Nilson und Pettersson veranlaßt, ihre Arbeiten über diesen Gegenstand, über die im Jahrbuch 1887/88, S. 77—78 berichtet worden ist, wieder aufzunehmen. Sie benutzten zu ihren Versuchen bei höheren Temperaturen das Gasverdrängungsverfahren, bei niederen Temperaturen die Dumas'sche Methode. Ist nun die Dampfdichte des Aluminiumchlorids wirklich mit dem Drucke veränderlich, so muß das Gasverdrängungsverfahren kleinere Zahlen liefern, wie die Dumas'sche Methode, da durch die Beimischung eines fremden Gases der Partialdruck vermindert sein muß. Dies ist nun in der That der Fall. Bei der Temperatur des siedenden Schwefels wurde in drei Versuchen im Mittel 7,6 bei Anwendung des Gasverdrängungsverfahrens, im Mittel von zwei nach Dumas ausgeführten Versuchen 8,8 erhalten. Die Dampfdichte des Aluminiumchlorids wurde nun bei sechs zwischen 209° und 440° liegenden Temperaturen bestimmt, und es fand sich, daß die Zahlen für die Gasdichten mit zunehmender Temperatur stets abnahmen (von 9,90—8,79).

Bei einer bestimmten Temperatur muß sich also auch eine der Formel $Al_2 Cl_6$ entsprechende Dampfdichte erhalten lassen (9,20). Da jedoch diese Zahl sicher nicht für eine größere Temperaturstrecke konstant bleibt, so kann daraus nicht geschlossen werden, daß diese Formel das Molekulargewicht des Aluminiumchlorids bei irgend einer Temperatur darstellt. Erhöht man nun die Temperatur, so nimmt die Dichte stetig ab, bis sie bei 800° konstant wird und bis 1000° unverändert bleibt. Die bei dieser Temperaturstrecke erhaltene Dichte (4,6) entspricht der einfachen Formel $Al Cl_3$. Bei noch höherer Temperatur nimmt die Dichte wieder etwas ab (bei 1600° ist sie = 4,1); dies ist wohl darauf zurückzuführen, daß das Platin des Apparates bei dieser hohen Temperatur angegriffen wird.

[1] Zeitschr. f. physik. Chemie, II, 920. [2] Ebend., IV, 206.

Digitized by Google

Andere Forscher haben sich mit der Dampfdichtebestimmung organischer Aluminiumverbindungen beschäftigt. So hat F. Quincke[1] das Aluminiummethyl bei einer den Siedepunkt dieser Verbindung um 10° überschreitenden Temperatur in Untersuchung gezogen. Selbst bei dieser niedrigen Temperatur ist die erhaltene Dichte (3,924) schon um 20% kleiner, als die für die Formel $Al_2(CH_3)_6$ berechnete Dichte. Diese Untersuchung spricht also auch für die der Formel $Al(CH_3)_3$ entsprechende Molekel.

Zu demselben Resultat gelangt Combes[2], der die Dampfdichte des Aluminiumacetonylacetats $Al(C_5H_7O_2)_3$ im Quecksilberdampfe, d. h. bei einer Temperatur, die um 45° höher liegt, wie der Siedepunkt der zu untersuchenden Verbindung, gleich 11,25 fand. Dies entspricht einem Molekulargewicht von 324,8, während sich für die Formel $Al(C_5H_7O_2)_3$ ein solches von 324,5 berechnet.

Roux und Louise[3] haben die Gasdichten von Aluminiummethyl und Aluminiumäthyl bei wechselnden Temperaturen bestimmt. Sie bedienten sich des V. Meyerschen Verfahrens. Es scheint nach ihren Versuchen, als ob die höheren Molekeln bei niederen Temperaturen beständig wären und sich bei steigender Temperatur in die einfacheren Molekeln zersetzten. Übrigens werden bei ihren Versuchen auch die für die Formeln $Al(CH_3)_3$ und $Al(C_2H_5)_3$ geltenden Werte überschritten. Bei 440° entsprechen die gefundenen Zahlen ungefähr den Formeln $^2/_3\,Al(CH_3)_3$ und $^1/_3\,Al(C_2H_5)_3$. Dieselben Forscher haben auch versucht, die Molekulargewichte der Äthyl-, Propyl- und Amylverbindungen des Aluminiums mit Hilfe der Raoultschen Methode der Gefrierpunktserniedrigung zu bestimmen. Als Lösungsmittel wurde Äthylenbromid benutzt, für welches als Konstante die von Raoult angegebene Zahl 118 bestätigt wurde. Die erhaltenen Zahlen stimmen alle für die Formeln $Al_2R'_6$ ($R' =$ Äthyl, Propyl oder Amyl).

Es scheint nach allen diesen Versuchen unzweifelhaft, daß bei genügend hoher Temperatur die Aluminiumverbindungen das einfache Molekulargewicht besitzen. Ob dagegen bei niederer Temperatur Molekeln der allgemeinen Formel Al_2X_6 existieren, läßt sich bei den sich geradezu widersprechenden Forschungen nicht mit Sicherheit entscheiden. Die von Nilson und Pettersson bei wechselnder Temperatur ausgeführten Dampfdichtebestimmungen scheinen indes größeres Gewicht zu besitzen, wie die nach Raoults Methode von Roux und Louise ausgeführten Molekulargewichtsbestimmungen, die wegen der Neuheit der Methode und ihrer mangelhaften Sicherheit wohl kaum Ausschlag gebend sein dürften.

Raoults Methode der Molekulargewichtsbestimmung. Die im vorigen Jahrgange des Jahrbuchs auf Seite 79—84 beschriebene Methode, das Molekulargewicht chemischer Verbindungen durch die Erniedrigung des Gefrierpunktes ihrer Lösungen zu bestimmen, hat im vergangenen Jahre

[1] Berichte d. deutsch. chem. Ges., XXII, 551.
[2] Comptes rendus, CVIII, 405. [3] Bull. Soc. Chim., L, 497—516.

Digitized by Google

eine so vielfache Anwendung gefunden, daß es unmöglich ist, auf die einzelnen Arbeiten hier näher einzugehen. Die folgenden neuen Forschungen auf diesem Gebiete seien erwähnt.

Paternò[1] hat sich mit der Wiederholung von Raoults Arbeiten befaßt, um die Ursache der Erscheinung zu ergründen, weshalb viele Verbindungen einen Depressionskoefficienten geben, der nur halb so groß ist, wie der normale. Im Widerspruche mit Raoult fand er, daß manche dieser Verbindungen, wie Jodoform, die Alkohole und die Phenole bei richtiger Konzentration die normale Erniedrigung im Gefrierpunkt des angewandten Lösungsmittels geben. Eine Ausnahme bilden nur das wirkliche Phenol und Pyrrol.

Außer den bisher üblichen Lösungsmitteln sind noch Naphtalin[2] und Phenol[3] als solche eingeführt worden. Beide zeichnen sich durch hohe Molekulardepression aus (Phenol = 76, Naphtalin = 69,4).

Endlich ist die Methode der Erniedrigung des Gefrierpunktes auch bei Metalllegierungen angewandt worden. Als Lösungsmittel kamen hierbei Quecksilber und Natrium in Betracht[4]. Hierbei zeigt es sich, daß Lösungen von Kalium, Natrium, Thallium, Zink und Wismut in Quecksilber den Gefrierpunkt des Quecksilbers um den Betrag erniedrigen, den die Annahme, die Metalle seien als einzelne Atome gelöst, verlangt. Bei anderen Metallen gelang die Bestimmung nicht, da sie sich aus den Lösungen als festes Hydrargyrat abschieden.

Ich muß zum Schluß noch auf eine in der Zeitschrift für physikalische Chemie, Bd. II. S. 638, erschienene Arbeit von Beckmann hinweisen, in welcher dieser Forscher zahlreiche Versuche über den Einfluß der Konzentration von Lösungen auf ihre Gefrierpunktserniedrigung bespricht und einen sehr empfehlenswerten Apparat zur Bestimmung des Molekulargewichts angiebt.

Über die räumliche Anordnung der Atome in Molekeln organischer Verbindungen. Die von van t'Hoff aufgestellte und von Wislicenus weiter ausgearbeitete Theorie der räumlichen Anordnung der Atome in organischen Molekeln, die im Jahrbuch 1887/88, S. 81 bis 84, erörtert worden ist, hat durch zahlreiche, schön durchgeführte Arbeiten festere Begründung erhalten. Nicht nur ist von fast allen Seiten der Widerspruch aufgegeben worden, sondern es hat sich sogar das Bestreben gezeigt, die Theorie zu erweitern. Der wichtigste Schritt in dieser Beziehung ist von seiten V. Meyers und K. Auwers' erfolgt. Diese Forscher fanden, daß einige sich vom Benzil ableitende Körper in isomeren Formen auftreten, die durch die sonstigen theoretischen Ansichten nicht ge-

[1] Berichte d. deutsch. chem. Ges., XXII, 465. 1430.

[2] Fabingi in Zeitschr. für physik. Chemie, III, 38.

[3] Eykman, ebend., II, 966.

[4] Tammann, ebend., III, 441. Heycock und Neville im Journ. Chem. Soc. 1889, 666.

Digitized by Google

deutet werden können. Das Benzil selbst ist ein Körper, dem unzweifelhaft die Formel $\begin{matrix} C_6H_5 \cdot CO \\ | \\ C_6H_5 \cdot CO \end{matrix}$ zukommt. Ersetzt man nun ein oder beide Sauerstoffatome durch die Gruppe = NOH, so resultieren die beiden als Mono- und Di-Oxim des Benzils bekannten Verbindungen. Diese sind nach der alten Theorie in nur je einer Modification existenzfähig, Meyer und Auwers aber haben zwei und drei erhalten. Nachdem sie nun einen erschöpfenden Beweis erbracht haben, daß keine sogenannte Umlagerung stattgefunden hat, d. h. daß das Kohlenstoffskelett des Benzils unverändert geblieben ist, und daß auch die Gruppe NOH sich nicht verändert hat, stellen sie den die Wislicenusſche Theorie erweiternden Satz auf: Nicht nur bei Kohlenstoffverbindungen mit doppelter Bindung, sondern auch bei solchen mit einfacher Bindung kann der Fall geometrischer Isomerie eintreten; auch bei nur einfach miteinander gebundenen Kohlenstoffatomen kann die frei rotierende Bewegung der Kohlenstoffatome aufgehoben werden. Dies geschieht, wenn stark negative Atome oder Atomgruppen eintreten. Auf die sich aus diesem Satze ergebenden Schlußfolgerungen näher einzugehen, würde hier zu weit führen. Die Hypothese erscheint sehr gewagt, ist aber durch die Arbeiten von Meyer und Auwers doch insofern bewiesen worden, als von einer gewöhnlichen Metamerie nicht mehr die Rede sein kann; daß auch keine Polymerie vorliegt, haben die genannten Forscher durch Bestimmung des Molekulargewichts vermittelst der Raoultſchen Methode zu beweisen versucht, die denn auch zeigte, daß die isomeren Verbindungen den Gefrierpunkt der Lösung um denselben Betrag erniedrigen. Auſchütz will indessen die Beweiskraft der Raoultſchen Methode für die Entscheidung zwischen Polymerie und Isomerie nicht gelten lassen, indem er zeigt, daß ein nach seiner Ansicht unzweifelhaft polymerer Körper, der Diacetyltraubensäureäther, doch nach der Raoultſchen Methode auf die einfache, nicht auf die doppelte Formel stimmende Werte giebt.

Ermittelung von Molekulargewichten durch Bestimmung der Dampftension der Lösungen der entsprechenden Körper. Ähnliche Beziehungen, wie zwischen dem Gefrierpunkt der Lösungen und dem Molekulargewicht der gelösten Körper bestehen auch zwischen der Dampftension von Lösungen und dem Molekulargewicht der in denselben befindlichen Körper. Raoult[1] hat gefunden, daß eine Molekel einer nicht flüchtigen Substanz, welche in 100 Molekeln irgend einer flüchtigen Substanz aufgelöst wird, die Dampfspannung dieser Flüssigkeit um einen konstanten Bruchteil ihres Wertes vermindert, der in normalen Fällen ungefähr 0,0104 beträgt. In Äther, Aceton, Methyl- und Äthylalkohol verhalten sich anorganische und organische Substanzen normal; in Benzol, Chloroform und überhaupt in Kohlenwasserstoffen und deren Substitutionsprodukten aber

[1] Journ. de Phys. (2), VIII, 5.

Digitized by Google

nur diejenigen Verbindungen, welche kein Hydroxyl enthalten. Die letzteren bewirken eine halb so große Verminderung, sie sind also in diesen Lösungsmitteln als Halbmolekeln vorhanden.

Diese Beziehung zwischen Molekulargewicht und Dampftension der Lösungen kann nun zur Bestimmung des Molekulargewichts der gelösten Körper dienen. Wenn man aber wie Raoult die Dampfspannung direkt bestimmt, so ist die Methode wegen ihrer schwierigen Ausführbarkeit für das Laboratorium kaum anwendbar. Dies hat Beckmann[1] bewogen, eine leichter auszuführende Methode auszuarbeiten; Beckmann bestimmt nicht die Dampftension des Lösungsmittels und der Lösung, sondern die Siedepunkte derselben bei gewöhnlichem Atmosphärendruck. Der Apparat, in dem die Bestimmung geschieht, besteht aus einem dreihalsigen Glasgefäß; im mittleren Halse befindet sich eine Kühlvorrichtung, während die beiden andern zur Aufnahme des Thermometers und zur Einfüllung der Substanz dienen. Das in $^1/_{50}$ Grade eingeteilte Thermometer taucht in die Flüssigkeit; die Quecksilberkugel ist mit Asbest umwickelt, um Überhitzung zu vermeiden. In diesem Apparate wird nun zuerst der Siedepunkt des Lösungsmittels, dann, nach Einführung der Substanz, der Siedepunkt der Lösung bestimmt. Die Berechnung ist ähnlich der bei der Gefriermethode in Anwendung kommenden. Wir haben hier, wie auch bei jener Methode, für jedes Lösungsmittel eine Konstante, nämlich die Temperatursteigerung, welche durch Auflösen einer Grammmolekel in 100 g Lösungsmittel veranlaßt werden würde; diese Konstante beträgt für Äther z. B. 21. Mit dieser Zahl multipliziert man die Gewichtsmenge Substanz, welche den Siedepunkt um 1° erhöht; diese letztere Zahl erhalten wir, wenn wir die in 100 g Lösungsmittel erhaltenen Gramme Substanz durch die beobachtete Siedepunktserhöhung dividieren.

Haben wir z. B. eine Lösung von 2,21 g Acetophenonorim in 100 g Äther und finden wir eine Temperaturerhöhung von 0,338°, so erhalten wir nach der Gleichung $M = \frac{2{,}21 \times 21}{0{,}338}$ für M den Wert 137, während sich für die Formel $C_8 H_9 N O$ des Acetophenonorims 135 berechnet. Als Lösungsmittel kommt eine große Reihe von Flüssigkeiten in Betracht, von denen Äther wohl die wichtigste sein dürfte. Die Methode der Bestimmung des Molekulargewichts durch die Siedepunktserhöhung der Lösung ist bereits in vielen Fällen praktisch verwertet worden. Ich will an dieser Stelle nur einer Anwendung der Methode gedenken, vermittelst welcher Ramsay[2] die Zahl der in den Molekeln der Metalle vorhandenen Atome bestimmt hat. Als Lösungsmittel verwendet Ramsay Quecksilber, in dem die meisten Metalle hinreichend löslich sind. Es stellt sich nun heraus, daß die meisten der in Untersuchung gezogenen Metalle (namentlich Gold, Silber, Gallium, Lithium, Magnesium, Zink, Kadmium, Zinn und Blei) aus einatomigen

[1] Zeitschr. für physik. Chemie, IV. 532—552.
[2] Journ. Chem. Soc. 1889. 521.

Digitized by Google

Molekeln bestehen. Andere Metalle, wie Natrium, Barium und Calcium geben zu niedrige, andere, wie Aluminium, zu hohe Zahlen; mit Ausnahme der für Calcium und Barium erhaltenen, wenig Vertrauen erweckenden Zahlen, deuten jedoch auch die bei diesen Metallen gefundenen Werte auf einatomige Molekeln hin.

2. Bestimmungen von Atomgewichten.

Auch im vergangenen Jahre sind wieder die Atomgewichte einer Reihe von Elementen aufs neue bestimmt worden. Während in den meisten Fällen mit den früher gefundenen Zahlen nahe übereinstimmende Resultate erhalten wurden, ergab sich bei einigen Elementen die überraschende Thatsache, daß die neu erhaltenen Resultate weder unter sich, noch mit den älteren Angaben übereinstimmten, so daß in mehreren Fällen die Ansicht ausgesprochen wurde, daß einige der als Elemente bekannten Körper als Gemenge aufzufassen seien. Dies ist, wie weiter unten im genaueren ausgeführt werden soll, sowohl für Kobalt und Nickel, als auch für Tellur geschehen.

Die sehr wichtige Frage, ob man als Einheit der Atomgewichte den Wasserstoff oder den Sauerstoff zu setzen habe, ist der Gegenstand sehr lebhafter Erörterungen gewesen. Für den Wasserstoff als Einheit traten L. Meyer und K. Seubert ein, die darauf hinweisen, daß für alle philosophischen und theoretischen Betrachtungen die Beziehung auf das kleinste der Atomgewichte wesentliche Vorzüge bietet. Auf der andern Seite weisen Ostwald, Brauner und Horstmann namentlich auf unsere ungewisse Kenntnis des Verhältnisses H : O hin, das zwischen 15,87 bis 16,01 schwankt, und sind der Ansicht, daß O = 16 den Maßstab für die Atomgewichte bilden müsse.

Atomgewicht des Sauerstoffes [1]. Noyes leitet einen Strom von beinahe reinem Wasserstoff in eine mit Kupferoxyd gefüllte Glaskugel, an die eine kleine Glasröhre zur Aufnahme des gebildeten Wassers angeschmolzen ist. Die Gewichtszunahme zeigt die Menge des absorbierten Wasserstoffes an, während die Gewichtsabnahme, nachdem der Apparat durch Auspumpen von Wasserdämpfen befreit ist, das Gewicht des gebildeten Wassers repräsentiert. Als Mittelwert von sechs Bestimmungen ergiebt sich 15,886 (± 0,0028), eine Zahl, die der von Cooke erhaltenen (15,867) sehr nahe kommt. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen.

Lord Rayleigh [2] hat aus Palladiumwasserstoff dargestellten Wasserstoff mit Sauerstoff explodiert und die Quantität des unverbrannten Gases gemessen. Das Verhältnis von Sauerstoff zu Wasserstoff wurde = 15,89 : 1 gefunden. Diese Zahlen sollen jedoch durch weitere Versuche bestätigt werden.

[1] Amer. Chem. Journ., XI. 155—161. [2] Chem. News, LIX. 147.

Digitized by Google

Atomgewicht des Goldes [1]. Mallet hat sich, wie schon im Jahrbuch für 1887/88 angedeutet wurde, mit einer Neubestimmung des Atomgewichtes des Goldes befaßt. Er arbeitet nach sieben Methoden: 1. Eine neutrale wässerige Goldchloridlösung wird in zwei fast gleiche und genau gewogene Teile geteilt. In dem einen Teil wird das Gold durch schweflige Säure, in dem andern das Chlor durch Silbernitrat gefällt. 2. Eine Goldbromidlösung wird ebenso behandelt. 3. Kaliumgoldbromid wird ebenso behandelt. 4. Trimethylamingoldchlorid wird durch Glühen verascht und der Gewichtsverlust ermittelt. 5. Die Mengen von Gold und Silber, welche gleichzeitig durch denselben elektrischen Strom aus einer Goldkaliumcyanid- oder Silberkaliumcyanidlösung gefällt werden, werden verglichen. 6. Die Gewichtsmenge Gold, welche elektrolytisch aus einer Lösung von Kaliumgoldcyanid niedergeschlagen wird, wird mit dem Volum Wasserstoff verglichen, das durch denselben Strom aus verdünnter Schwefelsäure in Freiheit gesetzt wird. 7. Das Atomgewicht des Goldes wird durch direkte Vergleichung mit dem des Wasserstoffes bestimmt.

Als Durchschnittsresultat aus den sieben Reihen ergiebt sich für das Atomgewicht des Goldes 196,910. Werden jedoch die weniger zuverlässigen Resultate der Reihen 4, 5 und 6 vernachlässigt, so ergiebt sich die Zahl 196,796, die mit den von Krüß und von Thorpe und Laurie erhaltenen (196,64, resp. 196,85) [2] befriedigende Übereinstimmung zeigt.

Atomgewicht des Palladiums [3]. Nach zwei von Berzelius ausgeführten Analysen des Kaliumpalladiumchlorids ist das Atomgewicht des Palladiums 105,7 oder 106,2. Das Metall wird durch Überführung in Palladiumdiammoniumchlorid $Pd(NH_3Cl)_2$, das im Gegensatz zu dem entsprechenden Rhodiumsalz in Ammoniak löslich ist, gereinigt. Aus dem reinen Salz wird durch Verglühen im Wasserstoffstrom schwammiges Metall erhalten, das durch Überleiten von trockener Luft von occludiertem Wasserstoff befreit wird. Als Mittel von 11 Versuchen ergab sich für Pd 106,35, wenn Wasserstoff = 1, 106,62, wenn Sauerstoff = 16 gesetzt wird.

Atomgewicht des Zinks [4]. Gladstone und Hibbert haben beobachtet, daß der Gewichtsverlust an der Anode eines Zinkvoltameters sehr konstant ist, selbst bei unreinem Zink. Auf diesem Umstande fußend, haben sie auf Grund des Faradayschen Gesetzes das Atomgewicht des Zinks mit einem Silber- und einem Kupfervoltameter bestimmt. Es ergab sich die Zahl 65,3, während Morse und Burton [5] 65,106 gefunden haben.

Atomgewicht des Zirkoniums [6]. Zirkonoxyd wurde aus Zirkonen aus Nord-Carolina durch Erhitzen mit Natriumhydrat und Natriumfluorid und Fällen der salzsauren Lösung des so erhaltenen Produktes mit Ammoniak erhalten und durch eine Reihe von Operationen vollständig gereinigt.

[1] Chem. News. LIX, 243. [2] Jahrbuch 1887/88, 86—87.
[3] Keiser in Chem. News, LIX, 262.
[4] Journ. Chem. Soc. 1889, 443. [5] Jahrbuch 1888/89, 86.
[6] Bailey in Chem. News, LX, 6—8, 17—18, 30.

Digitized by Google

Das Atomgewicht des Zirkoniums wurde durch Erhitzen seines Sulfats bestimmt. Bei 400° getrocknet, verliert letzteres alle anhängende Schwefelsäure. Durch vorsichtiges Verglühen wird das Sulfat in das Oxyd übergeführt und dabei das Atomgewicht des Zirkoniums bei 90,401 gefunden. Berzelius hatte 89,23, Weibull 89,255 gefunden.

Atomgewicht von Chrom[1]. Ammoniumdichromat wurde durch Alkohol und Salzsäure zum Chlorid reduziert. Aus der so erhaltenen Lösung wurde das Oxyd durch Ammoniak gefällt und gewogen. Im Mittel von sechs gut unter sich stimmenden Bestimmungen wurde 52,061 als das Atomgewicht des Chroms erhalten.

Atomgewicht des Tellurs. Das Atomgewicht des Tellurs wird nach den Untersuchungen von Berzelius und v. Hauer gewöhnlich als 128 angenommen. Da nun aber Tellur nach dem periodischen Gesetze zwischen Antimon (119,96) und Jod (126,86) liegt, so ist anzunehmen, daß das wirkliche Atomgewicht des Tellurs niedriger als 128, wahrscheinlich ungefähr 123,5 ist. Die von Wills im Jahre 1879 ausgeführten Bestimmungen des Atomgewichts des Tellurs zeigen zu große Schwankungen (126,6—129,7), als daß sie irgend eine Beweiskraft hätten. Brauner[2] hat deshalb das Atomgewicht des Tellurs einer genauen Revision unterworfen. Aus den mannigfaltigen Versuchen, die er beschreibt, wähle ich die folgenden aus: 1. Tellur wurde mit schwefliger Säure aus der Lösung seines Chlorids gefällt und dann im Wasserstoffstrom destilliert. Das so gereinigte Tellur wurde durch Königswasser zu Tellurdioxyd oxydiert. Als Mittelwert ergab sich die Zahl 125,7 als Atomgewicht des Tellurs. 2. Als Tellurdioxyd in Salzsäure aufgelöst und das Tellur aus dieser Lösung gefällt wurde, erhielt Brauner das Atomgewicht 127,5. 3. Durch Bestimmung des Broms in Tellurtetrabromid, das aus destilliertem Tellur dargestellt war, wurde die Zahl 127,64 erhalten. 4. Tellur wurde in einem Strome eines indifferenten Gases geschmolzen, und dann wurde sein Atomgewicht vermittelst des Tetrabromids bestimmt. In drei Experimenten wurden die Zahlen 129,63, 137,72 und 128,88 erhalten. Aus diesen Versuchen zieht Brauner den Schluß, daß Tellur kein Element ist, sondern aus wahrscheinlich drei Elementen besteht. Dies Gemisch besitzt auffallenderweise ein in den meisten Fällen konstantes „Verbindungsgewicht", nämlich 127,6 (O = 16). Tellur ist ein wahres „Gadolinium"[3] der Schwefelgruppe.

Kobalt und Nickel. G. Krüß und F. Schmidt[4] fanden, als sie die Atomgewichtsbestimmung von Kobalt und Nickel wiederholen wollten,

[1] Rawson in Journ. Chem. Soc. 1889, 213.

[2] Journ. Chem. Soc. 1889, 382.

[3] Gadolinium nennt Nordenskjöld das Gemisch von Yttrium-, Erbium- und Ytterbiumoxyd, das mit scheinbar konstantem Verbindungsgewicht in manchen Mineralien vorkommt.

[4] Berichte d. deutsch. chem. Ges., XXII. 11. 2026.

Digitized by Google

daß durch metallisches Nickel oder Kobalt keine konstante Menge Gold aus einer neutralen Goldchloridlösung ausgefällt werden konnte, indem durch Polarisationserscheinungen stets eine geringe Menge Kobalt oder Nickel aus der entstehenden Lösung der Chlorüre dieser Metalle mitgefällt wurde. Da sie nun trotz sorgfältiger Reinigung des Goldniederschlages doch noch immer sehr schwankende Resultate erhielten, untersuchten sie die Lösungen und Waschwasser der Goldniederschläge genauer, und in der That gelang es ihnen so, eine geringe Menge eines unbekannten Chlorids zu isolieren. Sie reinigten das entsprechende Oxyd durch Schmelzen mit Ätzkali und vermochten es von den in schmelzendem Ätzkali unlöslichen Oxyden des Kobalts und Nickels zu trennen.

Es gelang den beiden Forschern auch, das Nickel durch fraktioniertes Fällen von basischen Nickelammoniumarseniten in zwei Teile zu zerlegen, von denen der eine immer ein niedrigeres, der andere stets ein bedeutend höheres Atomgewicht als das bisherige Nickel aufwies.

Auf die bedeutende Tragweite dieser Untersuchungen hinzuweisen, erscheint fast überflüssig. Dieselben haben ja auch in den allerweitesten Kreisen die größte Aufmerksamkeit erregt. Übrigens ist die Arbeit auch nicht der Kritik von berufener Seite entgangen. Clemens Winkler[1] zeigt, daß das von Krüß und Schmidt angewandte Metall nicht ganz frei von einem alkalisch reagierenden Körper war, und Fleitmann[2] berichtet, daß er in größeren Mengen von Nickel und Kobalt keinen unbekannten Bestandteil habe auffinden können.

3. Über den allmählichen Übergang der Gasspektra in ihre verschiedenen Formen[3].

Schon vor einigen Jahren hat Wüllner gezeigt, daß das gewöhnliche Spektrum des Stickstoffs, das Bandenspektrum, durch stets weiter getriebene Verdünnung des Gases in ein Linienspektrum übergeführt werden kann, dessen Maxima und Minima im Grün und im Blau an ganz anderen Stellen liegen, wie im gewöhnlichen Bandenspektrum. Durch neuere Untersuchungen hat nun Wüllner die schon damals angedeutete Ansicht, daß zwischen den verschiedenen Formen des Spektrums kein eigentlicher Unterschied bestehe, daß die Spektra nicht in solche erster und zweiter Ordnung einzuteilen seien, bewiesen. Er erreicht dies dadurch, daß er dickere Gasschichten auf erheblich verschiedene Temperaturen bringt. So erhält er das vollständige Spektrum, und es gelingt ihm in der That, zu zeigen, daß die Linien des Linienspektrums nur die hellsten eines vollständigen Spektrums sind.

[1] Berichte d. deutsch. chem. Ges., XXII, 890.
[2] Chem. Zeitung 1889, XIII, 757.
[3] Sitzungsberichte der kgl. preuß. Akad. d. Wissenschaften 1889, 793.
[4] Wiedem. Annalen, VIII, 590. 1879.

Digitized by Google

Die Untersuchung geschah in folgender Weise. Die bis zu 150 cm langen, 0,25—2 cm weiten Spektralröhren mit longitudinalem Durchschnitt waren doppel-T-förmig, so daß sich die Elektroden stets seitlich von der strahlenden Schicht und etwa 5 cm von derselben entfernt befanden. Die dünnste, 0,25 cm weite Röhre hatte drei Paare von Elektroden, zwei an den Enden, eines in der Mitte, so daß die strahlende Schicht 75 oder 150 cm lang gemacht werden konnte. Die nebeneinander befindlichen Röhren waren unter sich mit der Pumpe verbunden. Das als Gasometer dienende weite Barometerrohr war durch einen Quecksilberverschluß von den Spektralröhren getrennt. Zur Untersuchung wurde der Apparat zuerst bei gesenktem Ventil luftleer gepumpt und dann mit trockenem Gase gefüllt. Bei den Experimenten wurde teils Luft, teils Stickstoff benutzt; letzterer war aus Luft mittels einer glühenden Eisenspirale dargestellt.

Die Bandenspektra erscheinen so selbst in der weitesten Röhre sehr hell. Deutlich zeigt es sich, daß die Banden aus einzelnen Linien bestehen, die auch bei der Verlängerung der Schicht in voller Schärfe erscheinen. Bis zur Fraunhoferschen Linie A ist das Spektrum sichtbar, bis zu B meßbar. Bei den 18 zwischen Rot und Gelbgrün liegenden Banden können mehr als je 20 Linien gezählt werden, auch die übrigen Banden bestehen aus deutlich erkennbaren Linien. Die in den verschieden weiten Röhren erzeugten Spektra sind einander sehr ähnlich; zwischen Rot und Gelbgrün sind sie sogar identisch; die in den übrigen Teilen stattfindenden kleinen Differenzen sind durch Temperaturunterschiede bedingt. Wird das Spektrum durch die Entladung einer Leydener Flasche hervorgebracht, so zeigt sich namentlich der mittlere Teil sehr verändert. An Stelle der Maxima und Minima des gewöhnlichen Bandenspektrums erscheinen nun diejenigen des Linienspektrums. Auch das Rot, Orange und Gelb, die bei den früheren Versuchen unsichtbar gewesen waren, erscheinen jetzt, allerdings nur dunkel.

Diese Veränderungen im Spektrum hängen nicht von der Dichte der strahlenden Schicht, sondern von der Temperaturveränderung ab, die durch die Dichtigkeitsveränderung bewirkt worden ist. Dies geht daraus hervor, daß manche Linien, die bei fortschreitender Verdünnung des Gases verschwunden sind, durch Temperaturveränderung wieder sichtbar gemacht werden können. So ist z. B. bei starker Verdünnung des Gases die Linie von Wellenlänge 534,9 hell, die Linie 534,6 dunkel. Durch Zutritt einer Spur von Stickstoff wird das Verhältnis umgekehrt; 534,6 wird hell, 534,9 dunkel. Verlängert man nun aber die Funkenstrecke, so wird 534,9 wieder hell gemacht. Der Einfluß der Dichte der strahlenden Schicht besteht darin, daß die Zahl der Linien von ihr abhängig ist. Bei wachsender Verdünnung verschwinden die weniger hellen Linien zwischen den hellen, die auch bei der größten angewandten Verdünnung zurückbleiben.

Die sogen. Linienspektra sind also nur Teile der vollständigen Spektra der betreffenden Gase. Die vollständigen Spektra zeigen sich, wenn man hinreichend tiefe Schichten der Gase auf die zur Hervorbringung der Linien erforderliche Temperatur bringt. Der Umstand, daß man die einzelnen

Digitized by Google

Formen des Spektrums durch Verdünnung der Gasschicht allmählich ineinander übergehen lassen kann, macht es durchaus unwahrscheinlich, daß das Bandenspektrum durch andere Molekeln erzeugt wird, wie das Linienspektrum.

4. Neue Vorschläge zur Nomenklatur organischer Verbindungen.

Da bei der enormen Menge von organischen Verbindungen, die in den letzten Jahren entdeckt worden sind, die alte Nomenklatur nicht mehr ausreichte, sind von verschiedenen Seiten Vorschläge zur Erweiterung oder Umarbeitung derselben gemacht worden. Daß dieselben großen Erfolg erzielt hätten, läßt sich nicht behaupten. Trotzdem will ich die beiden wichtigsten Versuche hier kurz erwähnen, da dieselben, wenn auch nicht allgemein angenommen, doch die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf sich gelenkt haben. Der erste von diesen Versuchen ging von Widmann[1] aus. Derselbe richtete sich speciell auf diejenigen Verbindungen, die einen geschlossenen Ring von Kohlenstoff- und Stickstoffatomen enthalten. Zur Erklärung des Princips, das Widmann zur Aufstellung seiner Nomenklatur benutzt, möge ein Beispiel genügen. Der aus vier Kohlenstoff- und zwei Stickstoffatomen gebildete Körper $C_4N_2H_4$ wird als Azin bezeichnet. Die Stellung der Stickstoffatome wird durch die Anfangsbuchstaben der Wörter Ortho, Meta und Para angedeutet, so daß man so zu den zwar einfachen, aber doch zu wenig wohlklingenden Bezeichnungen „Diazin", „Miazin" und „Piazin" gelangt. Ähnlich werden andere ringförmig konstituierte Körper benannt. Obwohl von vielen Seiten angenommen, haben sich doch von anderen Seiten so wichtige Bedenken gegen diese Neuerung erhoben, daß dieselbe wohl nicht zur allgemeinen Geltung kommen wird[2].

Der zweite Versuch wurde auf einem in Paris am 30. Juli 1889 tagenden internationalen Chemiker-Kongreß gemacht[3]. Die daselbst angestrebte Neubezeichnung der organischen Verbindungen wurde jedoch keineswegs erreicht. Einzelnen Körperklassen wurden gemeinsame Endungen beigelegt; z. B. den Kohlenwasserstoffen der aromatischen Reihe die Endung „en", den Alkoholen und Phenolen die Endung „ol". Größere Erfolge sind jedoch nicht zu verzeichnen. Die unzweifelhaft höchst wichtige Feststellung einer internationalen Nomenklatur für organische Verbindungen ist keineswegs erreicht worden; hoffentlich wird die ebenso wichtige wie verwickelte Frage in absehbarer Zeit gelöst werden.

5. Darstellung verschiedener Elemente und Verbindungen.

Darstellung von metallischem Mangan[4]. Reines Mangan, das im Widerspruch zu den gewöhnlichen Angaben der Lehrbücher nicht leichter

[1] Journ. für prakt. Chemie. N. F., XXXVIII. 197.
[2] Vgl. Knorr in den Berichten d. deutsch. chem. Ges., XXII. 2083.
[3] Vgl. Journ. of the Chem. Ind. 1889. 656. 690.
[4] Bullock in J. Franklin Inst., XCVIII. 62—64.

Digitized by Google

oxydierbar ist, als Eisen, wird dargestellt, indem man eine Mischung von gleichen Gewichtsteilen reinen gepulverten, vorher geschmolzenen Manganchlorids und gepulverten Flußspats in Portionen von 28 g in einen französischen Thontiegel giebt, zu Rotglut erhitzt, 5 g Natrium in kleinen Stücken zugiebt und den Tiegel bedeckt hält, bis die Reaktion beendet ist, worauf dann eine neue Portion ebenso behandelt werden kann. Man erhält so einen Regulus, der ungefähr 20 % vom Gewichte des angewandten Chlorids ausmacht. Höhere Temperatur, wie zur Reaktion nötig ist, ist zu vermeiden, da sonst der Tiegel zu stark angegriffen wird. Das so dargestellte Mangan ist sehr spröde; es hat einen stahlweißen Bruch, wird von der Feile kaum angegriffen, ist nicht leicht oxydierbar und wird durch den Magneten nicht angezogen. Es hat ein specifisches Gewicht von 7,072, das jedoch bis auf 7,153 steigt, wenn das Metall unter Natriumchlorid umgeschmolzen wird, und 7,231 erreicht, wenn bei der Darstellung Natriumchlorid an Stelle von Flußspat als Flußmittel angewandt wird. Dies deutet darauf hin, daß das nach der ersten Methode erhaltene Metall durch etwas Calcium verunreinigt ist.

Darstellung von Silicium und Bor[1] (von Gattermann). Beide Elemente lassen sich leicht aus ihren Sauerstoffverbindungen durch Reduktion mit Magnesiumpulver abscheiden. Zur Darstellung von Silicium werden 10 g Magnesiumpulver mit 40 g gut getrocknetem Sand innig vermischt und in ein nicht zu dünnwandiges Reagenzrohr von 2—3 cm Weite und ca. 15 cm Länge eingefüllt. Das Rohr wird in eine bewegliche Klammer eingespannt, mit der Gebläseflamme in seiner ganzen Länge angewärmt und dann an seinem unteren Teile mit der Stichflamme kräftig erhitzt, wodurch die Reaktion in einer Strecke von ca. 2 cm Länge unter Erglühen der Masse eintritt. Unter stetem Drehen erhitzt man dann auch die übrigen Stellen des Rohres. Das pulverisierte Reduktionsprodukt wird zu folgenden Reaktionen verwandt: 1. Es wird mit einigen Stücken Zink in einem mit Lehm verschlossenen Tiegel in mäßigem Kohlenfeuer erhitzt. Das Zink wird in verdünnter Salzsäure aufgelöst; stahlblaue Nadeln von Silicium bleiben zurück. 2. Eine 2 cm weite Röhre wird bis zur Hälfte ihres Durchschnittes mit dem Produkt erfüllt und in einem Verbrennungsofen mäßig erwärmt, während ein Strom von trockenem Chlor durch die Röhre geleitet wird. Die Röhre ist an ihrem Ende ausgezogen und rechtwinklig umgebogen. Sie mündet in einem von Eis und Kochsalz umgebenen Kondensationsgefäß, in dem sich das gebildete Chlorsilicium als grünlich gefärbte Flüssigkeit ansammelt. Das Produkt wird über Quecksilber destilliert. Es siedet zwischen 58—60°. Aus 100 g Magnesium erhält man 300 g reines Chlorsilicium. 3. Um Siliciumchloroform darzustellen, muß man das rohe Reduktionsprodukt zuerst von Magnesiumoxyd befreien. Dies geschieht, indem man die fein zerriebene Schmelze in verdünnte Salzsäure (1 : 2) einträgt und sie mehrere Stunden unter öfterem Umrühren mit

[1] Berichte d. deutsch. chem. Ges., XXII, 186.

Digitized by Google

dieser in Berührung läßt. Das gut ausgewaschene und getrocknete Produkt wird in eine Glasröhre eingefüllt und trockene Salzsäure darübergeleitet; letztere wird zweckmäßig in einem Kippschen Apparate aus geschmolzenem Salmiak und konzentrierter Schwefelsäure entwickelt. Das Produkt muß seines niedrigen Siedepunktes wegen in einem mit einer gut wirkenden Kältemischung umgebenen Kondensationsgefäß aufgefangen werden. Das Siliciumchloroform wird aus einem mit einer 75 cm langen Kondensationsröhre versehenen Destillierkolben, der mit 90° warmem Wasser erwärmt wird, destilliert. Die zwischen 35—40° übergehenden Anteile werden aufgefangen und durch nochmalige Destillation gereinigt. Es siedet dann zwischen 35—37°. Auf ähnliche Weise wird auch Siliciumbromoform erhalten.

Um Bor darzustellen, bringt man in einen hessischen Tiegel ein Gemisch von einem Teil Magnesiumpulver und zwei Teilen geschmolzenem und fein pulverisiertem Borax und über dieses zum Abschluß der Luft eine Schicht von Borax allein. Der Tiegel wird mit Lehm verschlossen und in einem Kohlenofen kurze Zeit erhitzt. Das fein zerriebene Reaktionsprodukt wird vom Borax durch Auslaugen mit Wasser, vom Magnesiumoxyd durch Kochen mit konzentrierter Salzsäure befreit. Aus dem gehörig gewaschenen und getrockneten Reaktionsprodukt kann graphitartiges Bor durch Umkristallisieren aus Aluminium erhalten werden. Bortrichlorid wird dargestellt, indem über das schwach erwärmte rohe Bor Chlor geleitet wird.

Phosphorthiofluorid[1]. Durch Einwirkung von Phosphorthiochlorid auf Arsenfluorid entsteht ein selbstentzündliches Gasgemenge, das zum Teil aus Phosphorthiofluorid besteht. Rein kann das Gas auf diese Weise nicht erhalten werden, wohl aber durch Erhitzen von Phosphorpentasulfid und Bleifluorid. Es entsteht nach der Gleichung:

$$P_2S_5 + 3\,PbF_2 = 3\,PbS + 2\,PSF_3.$$

Bei der Darstellung der Verbindung muß jedoch zur Mäßigung der Reaktion ein großer Überschuß von Bleifluorid angewandt werden. Die Darstellung des Gases geschieht in einer engen Glasröhre, die mit einer dünnen Schicht des Gemenges bedeckt ist. Diese Schicht wird allmählich erhitzt, indem man am hinteren Ende beginnt und langsam fortschreitet. Das gereinigte Gas zeigt im Durchschnitt eine Dichte von 59,6 (H = 1), während sich für die Formel PSF_3 60,0 berechnet. Die Verbindung stellt bei gewöhnlicher Temperatur ein farbloses Gas dar, das sich bei einem Druck von 10—11 Atmosphären zu einer farblosen Flüssigkeit verdichtet. Weder im gasförmigen noch im flüssigen Zustande greift Phosphorthiofluorid Glas an. Die merkwürdigste Eigenschaft der Verbindung ist ihre Selbstentzündlichkeit. Läßt man einen hinreichend starken Strom des Gases durch eine Platinspitze an die Luft treten, so entzündet sich das Gas und brennt mit einer graugrünen Flamme, deren Spitze gelb und schwach leuch-

[1] Thorpe und Rodger in Journ. Chem. Soc. 1889. 306.

Digitized by Google

tend ist; dicht bei der Platinspitze ist ein hellblauer Gürtel. Als Vorlesungsversuch empfiehlt es sich jedoch, größere Mengen des Gases auf einmal zu oxydieren; die Verbrennungserscheinungen sind dann wesentlich verschieden von den eben beschriebenen. Man verfährt auf folgende Art: Die Entwickelungsröhre des Gases taucht unter Quecksilber. Sie ist umgeben durch ein ungefähr 18 cm langes, unten und oben offenes weites Glasrohr, das mit seinem unteren Ende in das Quecksilber taucht. Durch das schwere Gas wird das weite Rohr allmählich gefüllt; vor Oxydation wird es durch eine Schicht von Zersetzungsprodukten der ersten Gasblasen geschützt. Wenn die Röhre fast gefüllt ist — man erkennt dies an der Höhe der eben erwähnten Schicht von Zersetzungsprodukten — hebt man die weite Glasröhre aus dem Quecksilber. Das Gas strömt aus und entzündet sich zuerst mit einem schönen blauen Blitz, dem dann die graugrüne Flamme folgt. Durch die Gestalt der Flamme erkennt man, daß das Gas sich über die Oberfläche des Quecksilbers verbreitet hatte, ehe die Reaktion erfolgte. Phosphorthiofluorid giebt die Spektra seiner Bestandteile. Läßt man durch das hinlänglich verdünnte Gas den elektrischen Funken schlagen, so erhält man das Spektrum des Fluors, das bei größerer Verdünnung vollständig durch das des Phosphors verdrängt wird. Bei noch schwächerem Druck erscheint dann das Spektrum des Schwefels. Phosphorthiofluorid wird also bei der niedrigsten Temperatur des Funkens dissociiert.

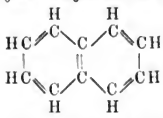
Hydrazin[1]. Zu dem bisher einzigen Vertreter der Wasserstoffverbindungen des Stickstoffs, dem Ammoniak, ist bekanntlich vor einigen Jahren das Hydrazin N_2H_4 getreten, das zum Ammoniak im selben Verhältnis steht wie das Äthan zum Methan; wie dies aus zwei aneinander gebundenen Methylgruppen besteht, so besteht das Hydrazin aus zwei miteinander verbundenen Amidogruppen. Im verflossenen Jahre hat der Entdecker des Hydrazins, Curtius, in Gemeinschaft mit Jay die Eigenschaften und Hauptreaktionen desselben näher beschrieben. Dasselbe wird durch Spaltung der Triazoessigsäure mit Wasser erhalten (Triazoessigsäure hat die Formel $C_2H_3N_6(CO_2H)_3$; sie entsteht durch Einwirkung von Alkalien auf Diazoessigäther). Hydrazin ist nur als Hydrat N_2H_4, H_2O bekannt; dies ist eine an der Luft rauchende, fast geruchlose Flüssigkeit, die Glas angreift. Ähnlich wie seine wohlbekannten Derivate, die durch Einführung von Alkyl- oder Phenylresten an Stelle von Wasserstoff sich vom Hydrazin ableiten und von denen das Phenyl-Hydrazin das am meisten genannte ist, hat auch das freie Hydrazin die Eigenschaft, leicht mit sauerstoffhaltigen Verbindungen sich unter Wasseraustritt zu kondensieren.

Hydrierung der Naphtylamine. Durch Einwirkung von Natrium und kochendem Amylalkohol auf die Naphtylamine ist es Bamberger gelungen, höchst interessante Wasserstoffadditionsprodukte dieser Verbindungen

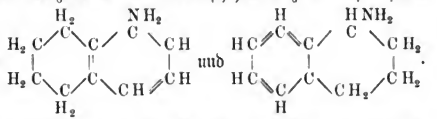
[1] Journ. für prakt. Chemie, XXXIX. 27—58.

Digitized by Google

zu erhalten. Das Naphtalin selbst ist bekanntlich ein Kohlenwasserstoff, der zwei Benzolkerne in der Molekel enthält und dem wir die Konstitutionsformel



beilegen. Dieser Kohlenwasserstoff sowohl wie die aus ihm durch Ersetzung eines Wasserstoffatoms durch die Amidogruppe entstehenden Amidonaphtaline haben durchaus den Charakter aromatischer Verbindungen. Bamberger erhält nun durch Anwendung des oben erwähnten starken Reduktionsmittels aus je einem Naphtylamin zwei verschiedene Tetrahydronaphtylamine von durchaus verschiedenem Charakter. Diese sind dadurch entstanden, daß in dem einen Falle die vier Wasserstoffatome sich an vier Kohlenstoffatome des nicht substituierten Benzolkerns angelagert haben, im andern Falle an vier Kohlenstoffatome des durch die Amidogruppe substituierten Benzolkerns. Das α-Naphtylamin z. B. liefert somit die Verbindungen



Die erste derselben behält durchaus den Charakter eines Benzolderivats; sie ist eine schwache Base und verhält sich Reagenzien gegenüber wie Anilin und ähnliche Verbindungen. Die zweite Verbindung dagegen hat ihren aromatischen Charakter vollständig eingebüßt. Sie ist eine so starke Base, daß sie sogar mit Kohlensäure ein beständiges Salz liefert. Dieser Verlust der aromatischen Eigenschaften einer Verbindung durch Addition von Wasserstoff steht in vollkommenem Einklang mit den Beobachtungen, die Baeyer bei seinen Untersuchungen über die hydrierten Terephtalsäuren gemacht hat. Auch dieser Forscher hat gefunden, daß die hydrierten Derivate dieser Säure den Charakter von Körpern der Fettreihe angenommen haben. Während Bamberger nun gefunden hat, daß die zwei Reihen von Verbindungen, die er durch Reduktion des α- und β-Naphtylamins erhalten hat, sich in chemischer Beziehung durchaus gleich verhalten, ist dies in physiologischer Beziehung nicht der Fall. Es zeigt sich nämlich, daß die im substituierten Kerne reduzierten Verbindungen der β-Reihe sehr eigentümliche physiologische Wirkungen haben, die allen anderen Verbindungen, sowohl der α- als auch der β-Reihe, nicht zukommen. Diese Wirkungen bestehen in starker Mydriasis, Verengerung der Ohrgefäße und namentlich in beträchtlicher Temperatursteigerung bei Tieren, die bis zu 4,5° beträgt.

Es würde zu weit führen, die in großer Mannigfaltigkeit angestellten Versuche Bambergers und seiner Schüler eingehend zu besprechen; auch bei Reduktion von komplizierteren Amidoderivaten des Naphtalins entstehen stets Repräsentanten der beiden scharf voneinander verschiedenen Reihen.

Digitized by Google

Über die Erforschung und Synthese komplizierter organischer Verbindungen. Nachdem es vor einigen Jahren Ladenburg gelungen ist, optisch aktives Koniin darzustellen, hat derselbe Chemiker jetzt auch die Tropasäure in Rechts- und Linkstropasäure zu spalten vermocht; aus beiden Säuren hat er dann die entsprechenden Atropine dargestellt.

Eine sehr bedeutende Anzahl von anderen Alkaloiden ist ferner untersucht worden. So haben Roser das Narkotin, Freund das Hydrastinin in zahlreiche Derivate verwandelt und die Konstitution dieser beiden Körper so klargelegt, daß man wohl hoffen darf, dieselben in nicht allzulanger Zeit auch synthetisch aufbauen zu können. Über das Morphin liegen auch viele Arbeiten vor, die sich indes in wichtigen Punkten widersprechen.

Von den im vergangenen Jahre gelungenen Synthesen organischer Körper ist aber unstreitig die von Behrend und Roosen ausgeführte Synthese der Harnsäure die bedeutendste, einerseits wegen der Wichtigkeit dieses Körpers, dessen Konstitution uns erst durch diese Synthese vollkommen klar wird, andererseits wegen der Eleganz der Arbeit, in welcher alle entstehenden Zwischenprodukte isoliert werden und deren Konstitution festgestellt wird.

6. Neue Alkaliprozesse.

In der Alkalifabrikation sind große Fortschritte zu verzeichnen. Staveley[1] hat das bisher vergebens angestrebte Problem, Natrium- oder Kaliumsulfat durch Kalk zu zerlegen, in der Weise gelöst, daß er einen Zusatz von Rohphenol anwandte. Das Phenol verbindet sich mit dem Alkalihydrat und verhindert es so, auf das gebildete Calciumsulfat wieder zersetzend einzuwirken. Die Phenolalkaliverbindungen werden durch Kohlensäure zerlegt, und das Phenol kann nun abgehoben und wieder benutzt werden. Bei der großen Produktion an Rohphenolen — eine einzige englische Fabrik, welche Teeröle verarbeitet, soll im stande sein, jährlich 500 000 Gallonen (über 2¼ Millionen Liter) Rohphenole zu liefern — sind dieselben natürlich ein billiges Produkt.

Ein für die Praxis wichtiger Prozeß ist das von Parnell und Simpson ausgearbeitete Verfahren[2], für das schon im Jahre 1885 ein Patent genommen wurde, dem inzwischen nicht weniger wie 14 Patente gefolgt sind. Das Verfahren ist in vielen Punkten dem Solvayschen sehr ähnlich. Es beruht auf folgenden Reaktionen. 1. Ammoniumchlorid und Le Blancsche Sodarückstände liefern Ammoniumsulfid. 2. Ammoniumsulfid, Natriumchlorid und Kohlensäure liefern Natriumbikarbonat, Ammoniumbikarbonat, Ammoniumchlorid und Schwefelwasserstoff nach der Gleichung:

$$(NH_4)_2\,S + Na\,Cl + 2\,CO_2 + 2\,H_2O =$$
$$(NH_4)\,HCO_3 + Na\,HCO_3 + H_2S + NH_4\,Cl.$$

[1] Journ. Soc. Chem. Ind., VII, 807—815.
[2] Ebend. 1889, 11—14.

Digitized by Google

Das in der zweiten Hälfte des Prozesses gebildete Ammoniumchlorid wird natürlich wieder im ersten Teile verwendet; der Schwefel aus dem Schwefelwasserstoff wird auch wiedergewonnen, indem das Gas mit einer geringen Quantität Luft teilweise verbrannt wird, und zwar so, daß stets ein geringer Überschuß von Schwefelwasserstoff vorhanden ist. Das Gasgemenge wird in Wasser gelöst, der gebildete Schwefelschlamm wird auf reinen Schwefel verarbeitet, und die klare Flüssigkeit zur Absorption einer neuen Menge des Gasgemisches gebraucht. Da sich nun aber bei Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Schwefeldioxyd nicht nur Schwefel, sondern auch Tri- und Tetrathionsäure bilden, so werden diese auch auf verschiedene Weise zersetzt, so daß die Gesamtausbeute an Schwefel auf 90—95 % des ursprünglich im Schwefelwasserstoff enthaltenen Schwefels steigt.

Es scheint, daß auf diese Weise die so oft angestrebte Rückgewinnung und Benutzung des Schwefels aus den Le Blancschen Rückständen wirklich gelungen ist. Die Kosten dieses Verfahrens, was Feuerung, Salz- und Ammoniakverbrauch und Arbeit anbetrifft, sind dieselben wie beim Solvayschen Prozeß. Werden nun die Ersparnisse an Kalk und die kostenfreie Produktion des Schwefelwasserstoffs aus den Rückständen in Betracht gezogen, ferner der Wert des mit Hilfe des Schwefels gewonnenen Alkalis, so wird man einsehen, daß trotz der hohen Salzpreise das Alkali sich so weit billiger darstellen läßt, als es mit dem gewöhnlichen Ammoniakverfahren im günstigsten Falle möglich ist.

Was die allgemeine Lage der Sodafabrikation in Deutschland betrifft [1], so ist dieselbe bei dem äußerst billigen Preise der Soda keineswegs glänzend. Nur dann kann mit Erfolg gearbeitet werden, wenn die Nebenprodukte in günstiger Weise verwertet werden können. Dies ist z. B. bei der chemischen Fabrik Rhenania der Fall, die in Verbindung mit Zinkhütten Bleikammern errichtet hat. In anderen Fabriken wird, teils mit, teils ohne Erfolg, der Schwefel in flüssiges Dioxyd verwandelt.

Im ganzen scheint in Deutschland das Le Blancsche Verfahren dem Ammoniakverfahren gegenüber im Nachteil zu sein, denn einerseits fallen bei ersterem die hohen Kohlenpreise mehr ins Gewicht — es wird hierbei doppelt so viel Brennmaterial verbraucht, als bei dem Ammoniakverfahren —, andererseits wird es auch mehr durch den Aufschlag für Salz betroffen, da die Ammoniaksoda-Fabrikanten meist eigene Soolen verarbeiten.

Das für die Le Blanc-Fabrikanten wichtige Chancesche Verfahren zur Wiedergewinnung des Schwefels ist schon im vorigen Jahrgange dieses Jahrbuches (Seite 103—104) besprochen worden. Die Gründe, warum man bei uns mit der Einführung dieses Verfahrens zögert, während in England schon drei Fabriken dasselbe im Betriebe haben und es bei vielen anderen vorbereitet wird, liegt hauptsächlich an den hohen Transportkosten und den hohen Kohlenpreisen, welche die englischen um das doppelte übertreffen.

[1] Hasenclever in der Chemiker-Zeitung, Rep. 1889, 291.

Digitized by Google

7. Natrium und Aluminium.

Die billige Darstellung des Natriums ist bekanntlich die Grundbedingung für die billige Darstellung des Aluminiums, da das letztere aus seinen Verbindungen durch Natrium abgeschieden wird; jede Verbesserung in der Natriumfabrikation ist somit eine indirekte Verbesserung der Darstellung des Aluminiums. Es sind nun auch mehrere neue Darstellungsweisen des Natriums bekannt geworden, von denen ich die beiden folgenden erwähne. Blackmore[1] hat ein Verfahren patentiert erhalten, nach welchem ein Gemenge von Kalkhydrat, Eisenoxyd, Natriumkarbonat und Kohle erhitzt wird. Das Eisenoxyd wird durch die Kohle zu Eisen reduziert, welches seinerseits das aus dem Natriumkarbonat gebildete Oxyd zu Natrium reduziert. Das letztere destilliert ab und wird kondensiert. Der Rückstand kann wieder verwertet werden. Das zweite Verfahren ist von Netto[2] ausgearbeitet worden. Netto geht von dem Gedanken aus, daß das sich bildende Natriumkarbonat, das zur Reduktion einer höheren Temperatur bedarf, als das Natriumoxydhydrat, entfernt werden muß, um so die niedrigste Temperatur, die erforderlich ist, nicht überschreiten zu müssen. Die Operation geschieht in einer aufrecht stehenden eisernen Retorte, die am Boden mit einem verschließbaren Tubus, am oberen Ende mit einem Kühlapparat und zum Einfüllen der Substanzen passenden Öffnungen versehen ist. Die Retorte wird zur Hälfte mit Kohlen gefüllt, auf die im glühenden Zustande geschmolzenes Ätznatron gegossen wird, das nun durch die Kohle hindurchsickert und reduziert wird. Das Natrium destilliert ab, während das Karbonat sich am Boden ansammelt und entweder fortwährend oder mit Unterbrechungen abgezogen werden kann. Der Prozeß gestaltet sich so zu einem fast kontinuierlichen, da die Kohle nur alle 12 Stunden erneuert zu werden braucht. Die Retorte hat eine Lebensdauer von etwa 20 Tagen; sie liefert 43 kg Natrium.

Netto[3] hat auch die Aluminiumfabrikation um ein neues Verfahren bereichert. Er reduziert nämlich Kryolith (Natriumaluminiumfluorid) mit Natrium. Damit das Natrinm sich nicht während des Schmelzens des Kryoliths verflüchtigt, wird es in großen Blöcken in den geschmolzenen Kryolith eingetragen und mit besonders geformten Stangen untergetaucht. Aus 200 Pfund Kryolith werden so 10 Pfund reines Alnminium erhalten. Aus der Schlacke wird ein kleiner Rest von Aluminium durch Schmelzen mit Kupfer als Aluminiumbronze ausgezogen. Darauf wird die aus Natrinmfluorid bestehende Schlacke durch Schmelzen mit Alnminiumsulfat in Kryolith zurückverwandelt.

Auf der Pariser Weltausstellung hatten die Gebrüder Léon und Arthur Brin[4] nach einem neuen Verfahren dargestelltes Alnminium ausgestellt; dem Prozesse rühmen sie alle möglichen Vorzüge nach. Derselbe ist bis jetzt trotz der Patentbeschreibung noch nicht bekannt geworden.

[1] Journ. Soc. Chem. Ind. 1889, 122. [2] Ebend.
[3] Chemiker-Zeitung, Rep. 1889, 318. [4] Ebend. 1889, 1443.

Digitized by Google

8. Sauerstoff in der Technik[1].

Sauerstoff wird jetzt in England in großen Quantitäten und zu sehr billigen Preisen hergestellt; in großen Industriecentren, wo Arbeit und Kohle billig sind, kosten 1000 Kubikfuß nicht mehr als 5 Schillinge. Der Sauerstoff wird vermittelst Baryumoxyd der Luft entzogen; durch Erhitzen des so entstandenen Hyperoxyds wird er wieder in Freiheit gesetzt. Durch sorgfältige Reinigung der zur Oxydation dienenden Luft wird das Baryumoxyd in den Stand gesetzt, immer wieder denselben Dienst zu leisten. Die anzuwendende Temperatur ist von der größten Wichtigkeit; am besten hat sich eine Temperatur bewährt, die zwischen der zur Oxydation und der zur Deoxydation nötigen gerade in der Mitte liegt. Während der Oxydation ist die Luft unter einem Drucke von $1\frac{1}{2}$—2 kg auf 1 Quadratcentimeter eingepumpt; der Sauerstoff wird mit Hilfe eines Vakuums entfernt. Unter diesen Umständen ist die Ausbeute an Sauerstoff allerdings nur gering; durch die Möglichkeit, viele Operationen an einem Tage auszuführen und durch die leichte Ausführbarkeit übertrifft diese Methode jedoch diejenigen, bei welchen mit wechselnden Temperaturen gearbeitet wird.

Die verschiedenen Zwecke, zu denen reiner Sauerstoff gebraucht werden kann, hat Thorne in einem Vortrag, den er vor der „Society of Chemical Industry“ gehalten hat, ausführlich auseinandergesetzt. Reiner Sauerstoff hat nach seinen Versuchen für sich keine Bleichkraft; wird er dagegen durch Chlorkalk oder durch Chlor unterstützt, so ist er sehr wohl im stande, Holz, Stroh, Jute, Esparto ꝛc. zu bleichen. Die Versuche von Thorne zeigen, daß der Sauerstoff eine Ersparnis von 50 % Chlorkalk oder Chlor bewirkt.

Ferner kann Sauerstoff zur Reinigung des Leuchtgases dienen. Dasselbe wird bekanntlich von schwefelhaltigen Körpern durch Eisenoxyd befreit. Das Eisenoxyd wird der Luft ausgesetzt, um es wieder brauchbar zu machen, und so kann es 10—12 mal benutzt werden. Oft wird nun dem Gas, ehe es über das Eisenoxyd geleitet wird, etwas Luft zugesetzt, um es so wieder zu oxydieren. Das Gas büßt indessen hierdurch etwas von seiner Leuchtkraft ein. Wendet man nun aber statt der Luft reinen Sauerstoff an, so ist das Gegenteil der Fall, das Gas gewinnt an Leuchtkraft. Man kann sogar bei Anwendung von reinem Sauerstoff das Eisenoxyd ganz weglassen, indem der Schwefel in den Kalkapparaten (zum Teil im freien Zustande) zurückbleibt und durch den Sauerstoff nicht vorwärts bewegt wird. Auf diese Weise gereinigtes Gas enthielt auf 30 *l* noch kein halbes Gramm Schwefel. Auch der Kalk hat bei dieser Methode ein viel längeres Leben. Diese Erscheinungen, obwohl vom chemischen Standpunkte aus noch nicht erklärbar, sind doch durch lange praktische Untersuchungen in Gasfabriken außer Frage gestellt.

Spirituosen können, indem sie unter einem Druck von ein bis zwei Atmosphären 10 Tage lang mit reinem Sauerstoff in Berührung gelassen

[1] Journ. of the Chem. Soc. 1889, 82.

Digitized by Google

werden, in demselben Maße, wie durch 3—5jähriges Lagern gereift werden. Ihr Gehalt an Fuselöl war nach der Procedur nur noch ein Viertel oder weniger als vorher.

Endlich kann der in eisernen Cylindern unter starkem Druck verwahrte Sauerstoff vorzüglich im Laboratorium zur Erzeugung hoher Temperaturen verwendet werden.

9. Gewinnung von Ammoniak aus dem gebundenen Stickstoff der Steinkohlen.

Ammoniak ist, wie Lawes und Gilbert Liebig gegenüber gezeigt haben, ein höchst wertvolles Düngemittel, das gerade für die übervölkerten Teile der alten Welt mit ihrem ausgesogenen Boden von der größten Bedeutung ist. Der gegenwärtige Ammoniakbedarf Europas wurde bis vor kurzem fast ausschließlich von Südamerika gedeckt; auch jetzt noch, nachdem die Guanoausfuhr dort sehr nachgelassen hat, erhalten wir als Ersatz für denselben ungeheure Mengen von Natriumnitrat aus Chile, das im letzten Jahre nicht weniger als 650 000 Tonnen Nitrat im Werte von 130 000 000 Mk. in Europa importierte.

Natürlich hat man zahlreiche Versuche gemacht, aus freiem oder gebundenem Stickstoff Ammoniak darzustellen; bis jetzt sind indes alle Versuche, dies im großen durchzuführen, gescheitert. Nach langjährigen Bemühungen ist es nun Mond gelungen, dies Problem in befriedigender Weise zu lösen. Mond teilt die verschiedenen Verfahren, Ammoniak aus dem Stickstoff der Luft zu gewinnen, in drei Klassen ein. 1. Direkte Vereinigung von Stickstoff und Wasserstoff durch hohe Temperatur oder durch Elektricität. 2. Intermediäre Bildung von Nitriden, aus denen durch Dampf oder Wasserstoff Ammoniak gewonnen wird. 3. Bildung von Cyaniden und Überführung derselben in Ammoniak durch Wasserdampf. Indem Mond alle diese Verfahren wiederholt, findet er nun, daß entweder gar kein Ammoniak gebildet wird, oder daß durch die Kostspieligkeit der damit verbundenen Anlagen die Operationen sich nicht im großen durchführen lassen.

Besonders interessant sind die Versuche, die Mond gemacht hat, Stickstoff und Wasserstoff direkt zu vereinigen, da sie ihn auf die richtige Bahn gelenkt haben. Nickman und Thompson geben nämlich an, daß, wenn man Luft und Wasserdampf durch ein tief geschichtetes Kohlenfeuer leitet, ein Teil des Stickstoffs in Ammoniak verwandelt wird. Mond stellt nun seine Versuche in zweierlei Art an, indem er einerseits die Kohlen mit Luft und Dampf verbrennt, andererseits mit Dampf allein unter vollständigem Abschluß von Stickstoff. Im letzteren Falle erhält er doppelt so viel Ammoniak, wie im ersteren Falle, und beweist somit, daß das Ammoniak durch den an Kohlenstoff gebundenen Stickstoff und nicht durch Stickstoff aus der Luft gebildet wird. Die Versuche wurden mit den verschiedensten Kohlenarten durchgeführt, die indes alle 1,2—1,6 % Stickstoff enthielten und bei Anwendung von 2 Tonnen Dampf auf 1 Tonne Kohle 0,8 %

Digitized by Google

Ammoniak lieferten. Dies entspricht der Gewinnung von 32 kg Ammoniaksulfat aus einer Tonne Brennmaterial. Die Hauptschwierigkeiten bei der Ausführung bestanden darin, daß enorme Gasquantitäten mit sehr geringem Ammoniakgehalt erhalten wurden, daß der Wasserdampf nur zum dritten Teile zersetzt wurde und daß die hohe Temperatur des entweichenden Gases (450°—500°) nicht verloren gehen durfte. Es gelang nun die zwei Drittel unzersetzten Dampfes in die Entwickelungsapparate zurückzuführen und die heißen Gase zur Heizung zu benutzen. Den sehr klug ausgedachten und komplizierten Apparat näher zu beschreiben, fehlt es hier an Platz.

Wenn dieses Verfahren, den Stickstoff, der in der Kohle gebunden enthalten ist, in Ammoniak überzuführen, nur bei dem zehnten Teil der in England verbrauchten Kohle angewandt würde, so würde England allein das gesamte Europa mit dem nötigen Vorrat an Ammoniakverbindungen und Natriumnitrat versehen können.

Das entweichende, an Wasserstoff reiche Gas kann mit Hilfe einer Gasbatterie auch in Elektrizität übergeführt werden. Um das Gas von Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffen zu befreien, wird dasselbe über fein verbreitetes Nickel oder Kobalt geleitet, das man erhält, wenn man mit den entsprechenden Salzlösungen getränkte Bimssteinstücke im Wasserstoffstrom reduziert.

10. Über die Fäulnis[1].

Hempel hat in der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Dresden einen Vortrag gehalten, in dem die Bedingungen, unter denen Fäulnis zu stande kommt, und diejenigen, unter denen sie aufgehoben wird, aufs eingehendste besprochen werden. Durch sehr viele Arbeiten ist schon festgestellt, daß die Fäulnis durch kleinste Organismen hervorgerufen wird, und daß ihre Endprodukte die einfachsten chemischen Verbindungen sind: Ammoniak, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Sumpfgas, Wasserstoff und Wasser. Die auftretenden Zwischenprodukte sind aber nur wenig bekannt. Die Fäulnis wird unmöglich gemacht, wenn die Lebensbedingungen für die Bakterien aufgehoben werden. Dies geschieht entweder durch mechanisch-physikalische Mittel (Absoluter Abschluß der Massen, Hitze, Kälte, Trockenheit, Konkurrenz verschiedenartiger Organismen untereinander) oder durch chemische Mittel. Letztere müssen zugleich für den Menschen unschädlich sein. Das organische Leben ist an bestimmte Temperaturgrenzen (0°—60°) und an gewisse Konzentrationen der das Leben vermittelnden Flüssigkeiten gebunden. Auf der Überschreitung der Temperaturgrenzen beruht die durch Sieden oder Gefrieren bewirkte Konservierung von Fleisch und ähnlichen Gegenständen. Der Einfluß der Konzentration zeigt sich bei folgenden Erscheinungen. Eine *verdünnte* Zuckerlösung ist eine ausgezeichnete *Nährflüssigkeit* für Hefe und Spaltpilze; eine *konzentrierte* Zuckerlösung ist *Gift* für dieselben.

[1] Dinglers Polyt. Journal, CCLXXIV, 82.

Digitized by Google

Der Essigpilz gedeiht in verdünnter Essigsäure, in konzentrierter stirbt er ab. Fleischflüssigkeit fault schnell an der Luft, nach dem Eindampfen als Fleischextrakt nicht mehr. Im letzteren Falle sind die Salzlösungen so konzentriert, daß die Bakterien darin sterben. Hierzu gehört auch der als Mumifikation bekannte Prozeß. In trockener Luft fault Fleisch nicht. So wird im Engadin, in Grönland und Südamerika Fleisch einfach luftig aufgehängt: es vertrocknet, fault aber nicht. Einige Stücke Rindfleisch, die Hempel in einem Vakuumexsikkator über Schwefelsäure und in trockener, stark ozonhaltiger Luft verwahrte, waren nach 8 Tagen noch vollkommen frei von Fäulnis, während auf gewöhnliche Art aufbewahrtes Fleisch vollkommen faul geworden war. Orte, an denen es gelingt, Fleisch ohne Fäulniserscheinung aufzubewahren, gestatten auch die Heilung gewisser Krankheiten. So hat bekanntlich das überaus trockene Davos vielen Schwindsüchtigen Heilung gebracht. Ebenso gelang den alten Ägyptern das Einbalsamieren der Leichen so gut, weil ihnen das trockene Klima ihres Landes zu statten kam. Auch bewahrten sie ja die Leichen in luftigen Räumen auf.

Durch eine große Anzahl von Versuchen zeigt Hempel, daß Fäulniserscheinungen nie auftreten, wenn ein genügender Überschuß von Sauerstoff oder Ozon vorhanden ist. Durch ein sehr wichtiges Experiment zeigt er, daß man durch genügende Ventilation der Aborte und Gruben den faulen Geruch derselben vermeiden kann. Sauerstoff und Ozon sind indessen für die Bakterien keine eigentlichen Gifte. In verdünntem Sauerstoff, d. h. bei mäßigem Sauerstoffgehalt der sie umgebenden Flüssigkeit gedeihen sie; ist aber der Sauerstoffgehalt der Flüssigkeit zu hoch, so wird ihre Entwickelung gehemmt. Wird nun aber Luft in Wasser gelöst, so werden die Bestandteile derselben nicht in demselben Verhältnis absorbiert, in dem sie in der Luft enthalten waren. Während die Luft 20,93 % Sauerstoff und 79,07 % Stickstoff enthält, absorbiert Wasser ein Gasgemisch, welches ungefähr 35 % Sauerstoff und 65 % Stickstoff hat. Es ist deshalb in mit Luft gesättigtem Wasser der Sauerstoff so konzentriert, daß er die Lebensthätigkeit der Bakterien hemmt. Hieraus erklärt sich auch, warum Holz in stehenden, sauerstoffarmen Gewässern fault, in fließenden Gewässern sich jahrhundertelang hält; warum Milch in flachen Schalen sich länger hält als in Flaschen, warum der Hausschwamm nicht gedeiht, wo Zugluft vorhanden ist.

Aus den angeführten Thatsachen ist ersichtlich, wie man zur Konservierung von Fleisch verfahren muß, thatsächlich aber nie verfährt. In allen gebräuchlichen Eisschränken, Eishäusern und Eisschiffen ist zwar auf Einhaltung einer niedrigen Temperatur viel Sorgfalt verwendet worden, nicht aber auf die viel wichtigere Abschließung der Feuchtigkeit. Durch die Art der Aufbewahrung kommt es, daß sich Feuchtigkeit auf das Fleisch niederschlägt, dieses oberflächlich mit Wasser übersättigt und so in den Zustand eines wasserfüchtigen Tieres überführt, das ja auch sofort nach dem Eintritt des Todes in Fäulnis übergeht. Man wird Fleisch am besten

Digitized by Google

konservieren, wenn man Kälte, Trockenheit und Sauerstoff zu gleicher Zeit wirken läßt. Es muß deshalb ein Eisschrank verwendet werden, in dem passende, mit Drahtnetz versehene Öffnungen die Ventilation bewirken, in dem durch Kalk oder Schwefelsäure die Luft trocken gehalten wird, und dessen Eisbehälter vollkommen luftdicht von dem übrigen Teile des Schrankes abgeschlossen ist.

11. Reinigung von Rohspiritus durch Kohlenwasserstoffe [1].

Die Eigenschaft der Kohlenwasserstoffe und Fette, die mehr oder weniger flüchtigen Körper, die wir als Riechstoffe bezeichnen, aufzunehmen, ist schon lange bekannt und ist auch schon technisch verwertet worden. So werden namentlich im südlichen Frankreich Blumen längere Zeit zwischen Fettschichten (bereitet aus Talg und Speck) aufbewahrt. Nach einiger Zeit ist der Geruch der Blumen vollständig in das Fett übergegangen, das nun mit starkem Alkohol ausgezogen werden kann.

Diese Idee wurde schon im Jahre 1869 von Parsons in New-York auf die Alkohole angewandt. Derselbe versuchte sowohl ein Gemisch von mindestens 90prozentigem Alkohol mit Paraffin zu erhitzen, als auch Alkoholdämpfe durch geschmolzenes Paraffin zu leiten; auch nahm er schon den Gebrauch von Mineralölen für diesen Zweck in Anspruch. Seine Versuche blieben indes erfolglos, und bei der Art, wie er dieselben anstellte, ist dies auch kaum zu verwundern.

Seit 1884 haben der Däne Bang und der Franzose Ruffin die Versuche wieder aufgenommen. Dieselben erkannten sofort den Hauptfehler, den Parsons gemacht hatte. Man muß nämlich mit verdünntem Alkohol arbeiten, in dem das Fuselöl nicht leicht löslich ist. Gebraucht man, wie Parsons dies gethan hat, starken Alkohol, so extrahiert dieser Fuselöl aus einem Gemisch von Paraffin und Fuselöl. Es ist eben eine Frage von relativer Löslichkeit.

Um nun verdünnten Rohspiritus vollkommen vermittelst Paraffin von Fuselöl zu befreien, haben Bang und Ruffin verschiedene Anlagen ersonnen. Einen kontinuierlich wirkenden Apparat hat im Jahre 1887 Bowick konstruiert. Derselbe beruht auf dem Princip, daß ein mit Öl getränktes Filter von einem Gemisch von Alkohol und Kohlenwasserstoff nur den letzteren, ein mit Wasser befeuchtetes Filter dagegen nur den verdünnten Alkohol durchläßt. Bowicks Apparat besteht aus drei oder mehr unter sich vollkommen gleichen und miteinander verbundenen Cylindern. Oben und unten enthält jeder Cylinder ein Filter, das auf einer durchlöcherten Metallplatte ruht. Die Cylinder sind bis zu einem Drittel ihrer Höhe mit reinem verdünnten Alkohol, zu zwei Dritteln mit dem Kohlenwasserstoff gefüllt, um so das untere Filter feucht zu halten, das obere anzusetten. Der zu reinigende Spiritus wird mit einer Pumpe in der Weise in die

[1] Squire im Journ. of Chem. Ind. 1889, 441.

Digitized by Google

Ölschicht des ersten Cylinders eingeführt, daß dieselbe in eine rotierende Bewegung gerät. Der Alkohol sinkt zu Boden und geht der Reihe nach durch alle übrigen Cylinder, bis er vom Fuselöl befreit ist. Das letztere kann aus dem Kohlenwasserstoff durch einen Dampfstrom entfernt und gesammelt werden.

Natürlich kommt es bei allen zu diesem Zwecke dienenden Apparaten nur darauf an, daß der Spiritus und der Kohlenwasserstoff lange genug miteinander in Berührung sind. Ist dies der Fall, so werden alle Verunreinigungen des Alkohols, die in dem Mineralöl leichter löslich sind, wie in dem verdünnten Alkohol, entfernt. Der stets auftretende, in Kohlenwasserstoff unlösliche Aldehyd wird natürlich nicht entfernt. Da jedoch der verdünnte Spiritus doch rektifiziert werden muß, kann er in derselben Operation von dem leicht flüchtigen Aldehyd befreit werden, der sich im Vorlaufe ansammelt. Ein Nachlauf ist kaum vorhanden.

12. Weitere Mitteilungen aus der chemischen Technik.

Verbesserungen in der Schwefelsäurefabrikation[1]. Nach neueren Untersuchungen von Schertel und Sorel ist die Anwesenheit von gekühlten festen Oberflächen in der Reaktionskammer bei der Schwefelsäurefabrikation von großem Vorteil; nicht gekühlte Bleiplatten dagegen wirken nicht nur nicht vorteilhaft, sondern geradezu zersetzend. Lunge schlägt nun vor, die Vergrößerung der Oberflächen durch Einführung von durchbohrten Porzellanplatten zu bewirken, die durch das zur Reaktion nötige Wasser, das auf ihrer Oberfläche verdampft, kühl gehalten werden. Die Platten werden übereinander in gleichen Abständen in einem mit Blei gefütterten Turm angebracht, an dessen unterem Ende das Zuleitungsrohr für die Gase, die am obern Ende entweichen, angebracht ist. Das Wasser wird mit einer regulierbaren Brausevorrichtung eingeführt und zwar in solcher Menge, daß die vorteilhafteste Temperatur innegehalten wird.

Der australische „Wattle" als Gerbmaterial. In dem Konsularbericht der Vereinigten Staaten vom Juli 1889, S. 253, wird die Anpflanzung des australischen „Wattle", eines zu den Akazien gehörigen Baumes, in Neu-Mexiko, Texas und Arizona empfohlen, um die schnell aussterbenden Eichen daselbst, die noch dazu ein sehr langsames Wachstum haben, zu ersetzen. In New-South-Wales und in Victoria kommen zwei Varietäten dieses Baumes vor, der sogen. schwarze und der breitblätterige Wattle (Acacia decurrens und pycanthea). Beide Varietäten gedeihen in äußerst trockenem Klima und auf dürrem Boden und erreichen in ungefähr sechs Jahren ihre vollständige Größe. In feuchten Lokalitäten erreicht ihr Stamm einen größeren Durchmesser, doch enthält dann ihre Rinde weniger Gerbsäure. Häute können in einem mit der Rinde von Acacia decurrens bereiteten Bade in 47 Tagen gegerbt werden, während dies

[1] Zeitschr. f. angew. Chem. 1889, 385—389.

Digitized by Google

mit einem aus der besten amerikanischen Eichenrinde bereiteten Bade erst in 75—80 Tagen der Fall ist. Acacia decurrens enthält 30—32 % Gerbsäure, Acacia pycanthea 26—28 %, die amerikanischen Eichenrinden je nach der Qualität 10—18 %.

Kälteerzeugung[1]. Aceton verbindet sich nicht nur mit saurem schwefligsaurem Alkali, sondern auch mit freier schwefliger Säure. Leitet man schweflige Säure in Aceton ein, so wird unter starker Wärmeentwicklung ungefähr die molekulare Menge dieser Verbindung von dem Aceton aufgenommen. Durch 58 Gewichtsteile Aceton werden so leicht 64 Teile Schwefeldioxyd verdichtet. Der so entstehende Körper vermag indessen bei niederer Temperatur oder unter Druck beträchtliche Mengen schwefliger Säure aufzulösen. Die Doppelverbindung bildet eine leicht bewegliche Flüssigkeit vom spezifischen Gewicht 1,09 bei 8°; sie mischt sich mit Wasser erst bei heftigem Schütteln oder Erwärmen. Der neue Körper eignet sich zur Kälteerzeugung deshalb so sehr gut, weil er beim Vergasen außer der Verdampfungswärme der beiden Konstituenten noch das Quantum an Wärme absorbiert, welches zum Zerfall der Verbindung in ihre Bestandteile nötig ist, und weil die Dämpfe sich äußerst leicht wieder vereinigen, so daß hierdurch eine Ersparnis an Kühlwasser und Kompressionsarbeit erzielt wird.

Spreng-Gelatine und Bellit. In einem vor der Philosophischen Gesellschaft in Kilmarnock gehaltenen Vortrage[2] vergleicht J. Guthrie Kerr die Eigenschaften der beiden wichtigen Sprengstoffe Spreng-Gelatine und Bellit. Der erstere ist eine Auflösung von 3 Teilen Schießbaumwolle in 97 Teilen Nitroglycerin. Spreng-Gelatine ist $1\frac{1}{2}$ mal so stark wie Dynamit; der Hauptvorteil dieses Sprengstoffes besteht jedoch in seiner vollkommenen Unempfindlichkeit gegen Wasser. Eine Patrone hatte nach siebenjährigem Liegen in Wasser noch nichts von ihrer ursprünglichen Kraft eingebüßt. Mischt man 80 Teile Spreng-Gelatine mit 20 Teilen Sägspänen und Salpeter, so erhält man das sogen. Gelatinedynamit, das, da es ohne Flamme explodiert, besonders in Kohlenbergwerken Verwendung findet. Andere Sprengstoffe, für die wenigstens dieselbe Kraft wie Dynamit in Anspruch genommen wird, und die dabei ohne Flamme explodieren, sind Roburit, Karbonit und Bellit, sämtlich Gemische von Nitrobenzolderivaten und von Ammoniumnitrat. Bellit, im Jahre 1887 von Karl Lamm erfunden, besteht aus fünf Teilen Ammoniumnitrat und einem Teil Dinitrobenzol. Diesem Sprengstoffe werden die wunderbarsten Eigenschaften nachgerühmt. Bei sehr umfangreichen Versuchen, die am 5. Februar in Gegenwart vieler Fachmänner in Chadwell Heath abgehalten wurden[3], bewährte sich der Sprengstoff auch insoweit vorzüglich, als seine große Un-

[1] Bößneck in Leipzig-Lindenau, D. P. 47093 vom 28. Jan. 1888, Kl. 12. Vgl. Berichte d. deutsch. chem. Ges. 1889, Ref. S. 303.

[2] Glasgow Herald vom 6. März 1889. [3] Engineer 1889, 116.

Digitized by Google

empfindlichkeit gegen Stoß und seine Ungefährlichkeit bei der Verbrennung ebenso wie seine große Explosionskraft sicher bewiesen wurden. Leider wurden keine Versuche angestellt, ob Bellit wirklich ohne Flamme explodiert und wie es sich gegen Wasser verhält. Bei seinem großen Gehalte an Ammoniumnitrat ist kaum anzunehmen, daß der Sprengstoff ohne wasserdichte Umhüllung sich unter Wasser verwenden läßt.

Rauchloses Schießpulver. Hengst in Plumstead (England)[1] hat ein Schießpulver patentiert erhalten, das dargestellt wird, indem aus Haferstroh bereitete Nitrocellulose in einem Bade behandelt wird, das auf 1000 *l* Wasser 12½ kg Kaliumnitrat, 3⅛ kg Kaliumchlorat, 12½ kg Zinksulfat und 12½ kg Kaliumpermanganat enthält. Die Nitrocellulose wird in die siedende Lösung gebracht und 2—6 Stunden darin gelassen, je nachdem das Produkt langsam oder schnell verbrennen soll. Das von Wasser möglichst befreite Produkt wird pulverisiert, in geeigneter Weise geformt und mit heißer oder trockener Luft getrocknet.

Gaens in Hamburg[2] stellt ein rauchloses Pulver aus Kalisalpeter, humussaurem Ammoniak (aus Torf; vgl. v. Fehlings Handwörterbuch, III, 714) und Binitrocellulose her; die letztere wird in Essigäther zur Gallertkonsistenz gelöst, mit den beiden anderen Stoffen in geeignetem Verhältnis gemischt, zu einer plastischen Masse verarbeitet und dann gepreßt, gekörnt und getrocknet.

Die Fabrikation von Citronenessenz in Sicilien. Einem interessanten Artikel der Times vom 20. August 1889 entnehme ich die folgende Darstellung von Citronenessenz in Sicilien. Mit drei Schnitten entfernt ein Arbeiter mit Hilfe eines scharfen Messers die Schale der Citrone und läßt sie in ein Faß fallen. Dann schneidet er die Citrone in zwei Hälften und wirft sie in einen Korb. Durch Lederstreifen beschützt er seine linke Hand und den Zeigefinger der rechten Hand. Einem geübten Arbeiter gelingt es leicht, 10—12 Fässer von je 29 kg Gewicht in einem Tage zu füllen. Hierfür erhält er 1,25—1,65 Mark. Die frische Schale wird 15 Minuten lang unter Wasser gelassen, während eine 1—2 Tage alte 30—40 Minuten lang unter Wasser bleiben muß. Hierdurch schwillt sie auf und kann besser weiter verarbeitet werden. Der Arbeiter preßt nun die Außenseite der Schale dreimal mit einem kleinen Schwamme aus; die Arbeiterinnen stecken gewöhnlich ein Stück Rohr durch ihren Schwamm, um ihn fester halten zu können. Ist der Schwamm vollgesogen, so wird er in ein Gefäß, das die Arbeiter auf den Knieen haben, ausgepreßt. Ob die Schale wirklich ausgepreßt ist, kann man sehen, wenn man sie in die Flamme einer Kerze hält; wenn sie weder knistert, noch die Leuchtkraft der Flamme beeinträchtigt, gilt sie für vollkommen ausgesogen. Von dem Saft und den festen Verunreinigungen

[1] D. P. 48265 vom 3. März 1889, Kl. 78.
[2] D. P. 48933 vom 19. März 1889, Kl. 78.

Digitized by Google

scheidet sich das Öl bei ruhigem Stehen als leichte, an der Oberfläche schwimmende Schicht ab. Diese Schicht wird abgehoben, in Flaschen gefüllt und nach einigen Tagen mit Hilfe eines Glashebers in Kupferkannen gefüllt, die luftdicht verschlossen werden. Aus den Schalen wird noch etwas Saft ausgepreßt; dann werden sie als Viehfutter oder als Dünger verwendet. Fünf Monate lang dauert die Industrie im Jahre. Die Ausbeute ist sehr schwankend; am meisten Essenz erhält man aus unreifen Früchten. Aus 1000 Citronen erhält man in den Monaten von November bis April in der Provinz Messina 390 g Essenz und 76—77 *l* Saft. Sechs Arbeiter, von denen zwei schälen, die anderen die Schale auspressen, verarbeiten täglich 8000 Citronen. Die Arbeiter werden sorgfältig überwacht, da sie oft mit der größten Geschicklichkeit etwas von dem kostbaren Öl zu verbergen wissen. Das Öl wird von Händlern oft mit anderen Ölen, Alkohol oder Terpentin, verfälscht; doch ist es nicht schwer, diese Verfälschungen zu entdecken.

13. Nahrungsmittel und Heilmittel.

Bereitung von Weinen aus Früchten und Beeren[1]. Bei der Bereitung von Fruchtweinen muß man sich guter und reifer Früchte bedienen. Wurmstichige oder faule Früchte sind sorgfältig zu entfernen, da sie dem Weine einen unangenehmen Geschmack verleihen und ihn auch oft trüb machen. Die Früchte können entweder zerdrückt, oder in der Mühle zermahlen und gleich darauf ausgepreßt werden. Da Birnen oft zu wenig Säure bei großem Gehalt an Gerbsäure und schleimiger Materie enthalten, so empfiehlt es sich, sie nicht für sich, sondern mit Äpfeln zusammen zu verarbeiten. Sind die Früchte reif und saftig, so erhält man den besten Wein ohne Wasserzusatz. Hat man dagegen mit harten und unreifen Äpfeln und Birnen zu thun, so muß man die einmal für sich ausgepreßten Früchte mit Wasser übergießen und nach einigen Stunden wiederum auspressen. Die beiden so erhaltenen Flüssigkeiten werden vermischt. Auf 1 *hl* Wasser sind 10—12 kg Zucker hinzuzufügen. Die nötige Temperatur von 15—20° ist bei kaltem Wetter zu erreichen, indem man den Zucker in warmem Wasser auflöst. Zur Darstellung eines gewöhnlichen Hausweins wendet man auf 200 kg Frucht 1 *hl* Wasser und die entsprechende Zuckermenge an. Wenn die Hauptgährung vorüber ist, und die Hefe sich abgelagert hat, muß der Wein noch eine zweite Gährung, die nötigenfalls durch Hinzufügen von 1—1½ kg Zucker eingeleitet wird, durchmachen, um so haltbar zu werden. Wein von dunkler Farbe, oder trüber Wein, kann durch Hinzufügen von 5—10 % guter frischer Hefe oder von 1 *l* süßer Rahmmilch, resp. ¼ *l* Hausenblase auf 1 *hl* geklärt werden.

[1] Neßler in Bied. Centr., XVII, 848—850.

Digitized by Google

Alle Beeren enthalten zu wenig Zucker und, mit Ausnahme der Brombeeren, zu viel Säure. Um aus 10 *l* Saft einen guten Tischwein zu machen, muß man die folgenden Mengen von Wasser und Zucker zusetzen: Für Johannisbeeren 30 *l* Wasser und 6,6 kg Zucker; für Stachelbeeren 18 *l* Wasser und 4,3 kg Zucker; für Brombeeren kein Wasser und 1,4 kg Zucker; für Heidelbeeren 24 *l* Wasser und 5,6 kg Zucker; für Himbeeren 18 *l* Wasser und 4,3 kg Zucker; für Erdbeeren 8 *l* Wasser und 2,6 kg Zucker. Indem man die $1^1/_2$- oder die 2fache Menge des hier angegebenen Zuckers benutzt, kann man einen starken Wein oder einen Liqueurwein bereiten. Kann man die Beeren nicht sofort nach dem Sammeln verarbeiten, so müssen sie zerdrückt und mit Zucker vermischt werden. Sie sind bei Luftabschluß zu verwahren. Will, wie dies bei Fruchtsäften oft der Fall ist, die Gährung nicht eintreten, oder sollte sie zu früh aufhören, so muß man die Flüssigkeit durch wiederholtes Ausgießen in ein anderes Gefäß und Zurückgießen oder besser noch durch Hinzufügen von etwas Weinhefe zum Gähren bringen. Man kann auch die zu langsame Gährung durch Hinzufügen von 0,5—1 kg Rosinen oder Korinthen, die gut gewaschen und fein zerschnitten mit 1 *l* Wasser vermischt werden, pro 10 *l* Saft beschleunigen. Auch nach der Gährung muß Luft ausgeschlossen werden. Die Flaschen werden deshalb gut gefüllt und verkorkt; das abgetrocknete obere Ende der Flasche wird in geschmolzenes Paraffin getaucht.

Kupfer im Wein. Frühauf und Ursić[1] zeigen, daß Wein, der aus solchen Weinbergen stammt, die mit Kupfersalzen behandelt worden sind, um das Auftreten der Peronospora zu verhüten, pro Liter im Minimum 0,01—0,02 mg, im Maximum 0,25—0,28 mg Kupfer enthält. Dieser geringe Kupfergehalt ist selbst bei täglichem Gebrauche des Weines unschädlich.

Leichte Prüfung von Butter[2]. Ein Uhrglas wird teilweise mit reinem siedenden Wasser gefüllt und ein Tropfen der geschmolzenen heißen Butter hineingetropft. Ist die Butter reine Naturbutter, so bildet sich auf dem heißen Wasser eine dünne Fettschicht, die in zahlreiche, sich schnell nach der Peripherie des Wassers begebende Tröpfchen zerfällt. Bei Kunstbutter bildet sich ebenfalls eine Fettschicht, die indes nur in wenige, über die ganze Oberfläche des Wassers verteilte Tropfen zerfällt. Bedingung für das Gelingen des Versuches ist, daß das Wasser rein und klar, und daß das Butterfett sehr heiß ist.

Honiggährung[3]. Der Grund, warum es oft nicht möglich ist, Honig zum Gähren zu bringen, besteht nach Gastine darin, daß der Honig oft nicht die zur Entwickelung der Hefezellen nötigen mineralischen Bestandteile besitzt. Dagegen tritt schnelle und vollständige Gährung ein, wenn man vor dem Hefezusatz weniger als 0,5 % eines Gemisches der

[1] Le Staz. Speriment. Agr. Ital. 1888. 704.
[2] Milchzeitung (Bremen), 362.
[3] Journ. Soc. Chem. Ind. 1889, 910.

Digitized by Google

phosphor-, wein- und schwefelsauren Salze von Kalium, Ammonium und Calcium hinzufügt. Dies Gemisch hat eine ähnliche Zusammensetzung wie das der im gewöhnlichen Weinmost gefundenen Salze; nur ist seine Menge im Verhältnis zu der zu vergährenden Flüssigkeit sehr klein. Dies erklärt die Thatsache, warum die Gährungsprodukte des Honigs sich so vorzüglich in gebrauchten Weinfässern darstellen lassen.

Einwirkung von Licht auf Bier [1]. Verschiedene Bierſorten (Münchener, Wiener und Pilsener Bier) nehmen, wenn sie in einem farblosen Glase den direkten Sonnenstrahlen ausgesetzt sind, nach wenigen Minuten einen üblen Geruch und Geschmack an. Zerstreutes Tageslicht wirkt ebenso, aber langsamer. Flaschenbier sollte deshalb in dunkelbraunroten Flaschen aufbewahrt werden.

Kakao [2]. Im Kakaofett sind wenig freie Fettsäuren vorhanden; es besteht fast ausschließlich aus dem Glycerinäther höherer Säuren. In geringerer Menge sind Ameisensäure, Essigsäure und Buttersäure vorhanden (als Glyceride). Die höchste molekulare Säure ist Arachinsäure. Cholesterin ist in geringer Menge anwesend.

Elektrolysieren des Weines [3]. Durch Elektrolysieren wird der Wein bedeutend haltbarer. Besonders solche Weine, die sonst den Transport nicht vertragen können, können nach dem Elektrolysieren, ohne erwärmt oder alkoholisiert worden zu sein, verschickt werden. Die Menge der zuzuführenden Elektricität, die bei den einzelnen Weinen verschieden ist, muß durch einen im kleinen angestellten Versuch ermittelt werden. Das durch das Elektrolysieren hervorgebrachte Parfum ist von dem durch Alter erzeugten verschieden, aber sehr angenehm. Bei zu starkem Elektrolysieren tritt starker Alkoholgeschmack auf, und das Parfum wird zerstört. Während der Alkohol- und Säuregehalt durch das Verfahren kaum geändert werden, vermindert sich die Menge von Extraktstoffen nicht unbedeutend. Die Farbe des Weines bleibt unverändert.

Künstlicher Kaffee. Ein von dem von König in der Zeitschrift für angewandte Chemie (1888, 680) beschriebenen künstlichen Kaffee verschiedenes Produkt ist von Fricke [4] untersucht worden. Äußerlich schon ist es von wirklichem Kaffee sehr verschieden. Die Analyse einer getrockneten Probe ergab folgendes Resultat:

	Procent.		Procent.
Rohprotein	17,90	Kaffein	0,94
Fett	2,03	Zucker	1,99
Asche	2,27	Stickstofffreie Substanzen	64
Holzfaser	10,83	Wasserlösliche Substanz	24,85

[1] Allg. Zeitschr. für Bierbr. u. Malzfabr. XVI, 593. Chem.-techn. Rep. 1888, II, 89. [2] Graf in Arch. d. Pharm. XXVI, 830—846.
[3] Mengarini in Gazz. chim. ital., XVIII, 162—168.
[4] Zeitschr. f. angew. Chemie 1889, 310—311.

Digitized by Google

Bei der mikroskopischen Untersuchung wurde die Anwesenheit von Lupinensamen und Hülsen von anderen Samen, sowie von Weizenkörnern abstammende Haare festgestellt. Der Gehalt an Kaffein macht das Produkt noch keineswegs zu einem Ersatzmittel für Kaffee, da dessen Wert nicht von seinem Kaffeingehalt, sondern von seinem Aroma abhängig ist. Der Bitterstoff im Lupinensamen ist dem Menschen erwiesenermaßen schädlich, und selbst wenn dafür Sorge getragen wäre, denselben durch Gärung oder durch Dampf zu entfernen, könnte dies doch kaum mit solcher Sicherheit geschehen, um ihn mit Bestimmtheit unschädlich zu machen.

Künstliche Kaffeebohnen[1]. Nach Stutzer unterscheiden sich Kunstkaffeebohnen von den echten dadurch, daß sie in Äther sofort untersinken, während die echten Bohnen wegen ihres Fettgehaltes zunächst obenauf schwimmen. — Durch stark oxydierende Flüssigkeiten wie Königswasser, Salzsäure ꝛc. werden echte Kaffeebohnen viel schneller entfärbt wie künstliche. — Die Vertiefung auf der innern Seite der Kaffeebohnen ist bei den künstlichen Kaffeebohnen viel gleichmäßiger wie bei den echten; auch fehlen bei ihnen die Überreste der Pergamenthaut. — Künstliche Kaffeebohnen sind aus geröstetem Getreidemehl, dem irgend ein Bindestoff zugesetzt ist, dargestellt.

Reihlens Champagnerdarstellung[2]. Die von Schwamm im Jahre 1833 entdeckten Organismen, welche die Gärung des Weines zu Champagner bewirken und in dem bei dessen Darstellung entstehenden Niederschlag enthalten sind, hat Reihlen nicht nur im Wein, sondern im ganzen Pflanzenreiche aufgefunden und mit Hilfe von mit Zuckerlösung befeuchteter Holzfaser aufgefangen. Mit Hilfe dieser Faser bringt Reihlen nun große Mengen von Wein auf einmal in Gärung. Die Faser befindet sich in einer Art Korb und kann so zusammen mit dem sonst so lästigen Niederschlag nach Belieben entfernt werden. Da ein bestimmtes Verhältnis zwischen dem Druck in dem Apparat und dem Stadium der Champagnerbereitung besteht, ist es leicht zu bestimmen, wieviel Wein und Zucker man hinzufügen muß, um den Prozeß zu einem kontinuierlichen zu gestalten, und wann das fertige Produkt abgezogen werden kann. Im Jahre 1885 wurde die erste Flasche dieses neuen Champagners verkauft. Jetzt werden täglich 6000 Flaschen dargestellt.

Saccharin[3]. Das als Ersatzmittel von Zucker vielfach gebrauchte Saccharin ist nach Ausspruch des namhaften französischen Therapeuten Dujardin-Beaumetz eine vom therapeutischen Gesichtspunkte aus betrachtete wichtige Errungenschaft und wird als antifermentatives Medikament oder vor allen Dingen in der Hygieine der Diabetiker empfohlen. Auch viele andere Ärzte und Physiologen empfehlen das Saccharin.

[1] Chem.-techn. Rep. 1888, II, 175. 334.
[2] Konsularberichte der Ver. Staaten 1889 Mai, 79.
[3] Chem.-Zeitung, Rep. 1889, 310.

Digitized by Google

Saccharin als Fälschungsmittel[1]. Saccharin ist nach R. Kayser als Fälschungsmittel zu betrachten, wenn es als Versüßungsmittel solchen Lebensmitteln beigemischt ist, in denen wir die Anwesenheit von Zucker voraussetzen dürfen. Diese illegitime und betrügerische Ersetzung von Zucker durch Saccharin kommt bereits häufiger vor, als man im allgemeinen annimmt. In Himbeersaft, Liqueur und Zuckerbäckereien wurde Saccharin vorgefunden, daneben war nur Stärkezucker, kein Rohrzucker vorhanden. Um eine Substanz auf Saccharin zu prüfen, wird sie mit einigen Tropfen Schwefelsäure versetzt, wenn nötig mit etwas Wasser angerieben und mit einem Gemisch von gleichen Teilen Äthyläther und Petrolenmäther ausgeschüttelt. Der Rückstand wird, nachdem das Lösungsmittel verdunstet ist, mit warmem Wasser aufgenommen und gekostet; der süße Geschmack des Saccharins verrät die Anwesenheit desselben. Ein anderer Teil der Lösung wird auf Salicylsäure geprüft.

Sulfonal[2]. Das als Schlafmittel bei Nervenkranken vielfach in Anwendung gekommene Sulfonal hat die Formel $(CH_3)_2 : C : (SO_2C_2H_5)_2$. Durch Vergleichung mit ähnlich zusammengesetzten Körpern kommen Baumann und Kast zu dem Schlusse, daß die durch die Äthylgruppen befestigten SO_2-Gruppen an der Wirkung der Substanz im Organismus beteiligt sind, und daß diese Wirkung durch Vertauschung der Äthyl- gegen Methylgruppen aufgehoben wird. Die Zahl der in den Sulfonalen enthaltenen Äthylgruppen bedingt die Intensität der Wirkung derselben.

14. Geheimmittel[3].

Lück-Colbergs Gesundheitskräuterhonig. Nach K. Thümmel besteht derselbe aus rohem Honig mit frischem Vogelbeersaft, 1 % Alkohol und 0,11 % Salicylsäure.

Harzer Universal-Blutreinigungsmethode von E. P. Balke, Berlin, besteht aus verschiedenen indifferenten Kräutern.

Wiener Geheimmittel: 1. Die orientalische Schönheitscrême ist eine gelblichbraune Pasta mit sauerteigähnlichem Geruch. Sie enthält verschiedene Mehl- oder Kleiebestandteile, besonders reichlich gequollene Stärkekörner und geringe Menge Säuren, namentlich Essigsäure. 2. Das Kaiserin-Eugenie-Fußwasser besteht aus verdünntem Alkohol, Glycerin, Fett und Seife. 3. Frostbalsam besteht aus Terpentin, Mehl und Vaselin. 4. Damenpulver ist kieselsaure Magnesia. 5. Das Aromatische Zahn- und Mundwasser besteht aus einer alkoholischen Thymollösung. 6. Juniperin, Heilmittel

[1] Revue internationale des falsif., 96. Jacobsens Chem.-techn. Rep. 1888, I, 296.

[2] Chem.-Zeitung, Rep. 1889, 269.

[3] Jacobsens Chem.-techn. Repertorium 1888, I, 292 und II, 331.

Digitized by Google

gegen Haarausfall und Schuppen, besteht aus Alkohol, Glycerin und Gerbsäure mit Wacholdergeruch. 7. Ein Rattengift bestand aus Seife, Meerzwiebel, Leinsamen, kohlensaurem und schwefelsaurem Kalk und Baryt. 8. Ein Nervenheilöl war Olivenöl mit etwas Ammoniak und Terpentin.

Fernestsche Lebensessenz, ein in Elsaß-Lothringen angepriesenes Geheimmittel, ist ein Aloë enthaltender Schnaps.

Enos Fruit-Salt ist ein granuliertes Pulver von folgender Zusammensetzung: 168 Natriumbikarbonat, 150 Weinsäure, 110 Weinstein; es ist also im wesentlichen das allbekannte „abführende Brausepulver".

Nitro-Ozona, von Löwe und Weißpflog, ist nach Jahnke und Fouck eine Lösung von Natriumnitrat und -nitrit und fester Citronensäure. Im Magen bewirkt die letztere Entwicklung von salpetriger Säure aus dem Nitrit, die in Gemeinschaft mit der Citronensäure höchst schädlich auf die Magensäfte einwirkt. Daß die Flüssigkeit nicht, wie ihre Erfinder behaupten, ein Zerstörer des Kommabacillus sein kann, ergiebt sich daraus, daß sich an der Luft eine Decke von Pilzen an der Oberfläche der Flüssigkeit bildet.

Specialitäten von Franz Bauer: Mittel zur Konservierung und Geschmacksverbesserung (Sinoleum). Zwei dieser Präparate, auf Veranlassung des Karlsruher Ortsgesundheitsrates untersucht, bestanden aus Kochsalz, Borsäure und Kaliumsulfat, und aus Olivenöl und Holzkohlenpulver. Durch Anwendung des erstern werden dem Wein gesundheitsschädliche Stoffe hinzugefügt. Die Preise beider Präparate, deren Wirkung überhaupt fraglich ist, ist enorm.

Algalia ist eine Mischung von 20 % wirklichem Moschuskörneröl mit 80 % Cedernholz- oder Kopaivabalsamöl. Der Preis beträgt 1400 Mark pro Kilogramm.

Wistaria-Öl ist eine braune, balsamisch riechende Flüssigkeit, die aus Kopaivabalsam, türkischem Geraniumöl, Perubalsam und Ylang-Ylang-Öl besteht.

Ambretteseed-Öl, dem Namen nach Moschuskörneröl, in der That Kopaivabalsamöl mit einer Spur von Moschuskörnergeruch.

Formosaholz-Öl ist Kopaivabalsamöl, das über Irisknollen destilliert ist. Es enthält Spuren von Bittermandelöl und 1—1½ % Fett. Formosaholz existiert nicht.

Natrium chloroborosum ist keine chemische Verbindung $NaBOCl_2$, sondern ein Gemenge von Borax, freier Borsäure und Kochsalz.

Meat-Preserve besteht aus einer konzentrierten Calciumbisulfatlösung, verunreinigt durch Spuren von Chlor und Brom.

Dr. Schwarzes Alpenkräuterthee hat nach Böhmer folgende Zusammensetzung: Huflattigblätter 40, Eibischwurzel 20, Spanisch Süßholz 8, Sassafras 8, Bittersüßstengel 4, Pfeffermünze 4, Rosenblätter 4, Schafgarbenblüten 4, kleine Sennesblätter 4, Ringelblumenblüten 2, Kornblumenblüten 1, Feldrittersporblüten 1.

Digitized by Google

Das Magen- und Verdauungspulver Barellas besteht aus 120 Teilen Natriumbikarbonat, 5 Teilen Chlornatrium, 4 Teilen Calciumkarbonat, 10 Teilen Magnesiumkarbonat.

M. Schützes Blutreinigungspulver besteht aus 10 g zerfallenem Glaubersalz, 70 g zerfallenem Bittersalz, 15 g Kochsalz, 15 g Weinsäure und 20 g Natriumbikarbonat.

Rheinischer Traubenbrusthonig, der nach der Angabe des Fabrikanten (W. H. Zickenheimer in Mainz) aus 80 kg Rohrzucker und 50 kg Traubensaft besteht, enthält nach Stutzer erheblich geringere Mengen von Traubensaft.

Hygiea-Officin von Parlaghy. Die Mittel (angeblich gegen Magenleiden) bestehen aus einem Pulver, Thee und einem Elixir. Das Pulver enthält Magisterium Bismuti, Weinstein und Natriumbikarbonat, der Thee Sennesblätter, Hollunderblüten, Fenchel und Anis, das Elixir Pomeranzentinktur, Wermuttinktur und Chinatinktur mit Zuckersyrup.

Heilmittel gegen Bruchleiden von O. Rück. Bleipflaster (mit Eisenoxyd rot gefärbt) und unwirksame Bestandteile.

Catanispulver (soll Harnsäure lösen): Lithiumkarbonat, Natriumbikarbonat und Kaliumnitrat.

Kephalgine (gegen Kopfschmerz): Antipyrin, gebranntes Kaffeepulver und Caffeïnum natrio-salicylicum.

Dr. Neville Leslies Hair Wash: 120 g Alkohol, 15 g Ricinusöl, 1 g Kantharidentinktur, 2 Tropfen Macisöl und 1 Tropfen Rosenöl.

Ein neuer Haarfärbebalsam enthält nach Otto 3,65 % Bleiacetat.

Wiener Schminkwasser: Zinkoxyd, Wismutoxydchlorid, Wasser mit etwas Glycerin, Rosenwasser und eine Spur Karbolwasser.

Erasmus Wilsons Haarwuchsförderer: 300 Teile Mandelöl, 300 Teile Ammoniak, 2500 Teile Rosmarinspiritus, 60 Teile Kantharidentinktur, 35 Teile Citronenöl.

Recamier Cream der Harriet Hubbard Ayer (Hautkosmetikum) enthält Zinkoxyd, Glycerin, Spiritus Rosarum und Quecksilberchlorid.

Eukalyptushonig[1] wird als angebliches Naturprodukt als Heilmittel empfohlen. Dies Produkt ist aber unzweifelhaft eine Mischung aus gewöhnlichem Honig und etwas ätherischem Eukalyptusöl.

15. Für das Laboratorium.

Entwickelung von Chlorgas[2]. Die im Jahrbuch für 1887/88, S. 96 beschriebene Methode der Chlordarstellung aus Chlorkalk hat den Nachteil, daß das beim Schließen des Hahns des Kippschen Apparats

[1] Chem.-Zeitung, Rep. 1889, 289.

[2] Berichte d. deutsch. chem. Ges., XXII. 1076.

Digitized by Google

auftretende Chlor allmählich durch die Salzsäure absorbiert wird, die dann die Füllung des Apparates erschöpft. Man soll deshalb, nach Winkler, nach jeder Benutzung des zur Chlorentwickelung dienenden Kippschen Apparates etwas Luft in diesen blasen; die nicht absorbierbare Luftschicht schützt den Chlorkalk vollkommen.

Sauerstoffentwickler[1]. In einer graduierten Standflasche befindet sich eine konzentrierte Lösung von Wasserstoffsuperoxyd. Läßt man einige Tropfen Ammoniak und dann Permanganatlösung einfließen, so beginnt eine reguläre Sauerstoffentwicklung, die, wenn man die Flüssigkeit mit Phosphorsäure ansäuert, zum Stillstand kommt.

Gasentwicklungsapparat. Kähler[2] hat einen aus kugelartigen Glasgefäßen, die durch einen Schlauch kommunizierend miteinander verbunden sind, bestehenden Gasentwicklungsapparat konstruiert, den man durch Heben oder Senken der Kugeln, von denen die eine die Säure, die andere die feste Substanz enthält, in oder außer Thätigkeit setzen kann.

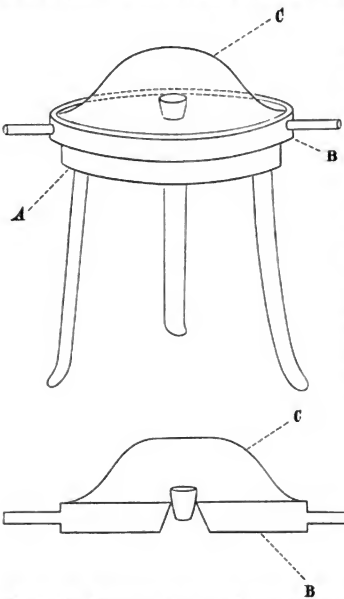


Fig. 21—22. Sublimationsapparat für niedrig schmelzende Substanzen.

Sublimationsapparate[3]. Brühl giebt die im folgenden beschriebenen Apparate an: Auf einem gewöhnlichen eisernen Dreifuße A (Fig. 21) ruht eine kreisförmige flache Dose B aus vernickeltem Messingblech. Dieselbe hat in der Mitte einen zur Aufnahme eines Metalltiegels bestimmten Ausschnitt von der Gestalt eines abgestumpften Kegels, dessen Basis nach unten gerichtet ist, und an der Peripherie, gegenüberliegend, zwei angelötete Schlauchspitzen, vermittelst welcher kaltes Wasser durch den Apparat geleitet wird. Das Kühl-

[1] Göhrling in Chem.-Zeitung, XIII, 660. [2] Ebend., XII, 1778.
[3] Berichte d. deutsch. chem. Ges., XXII, 238.

Digitized by Google

gefäß wird mit einer flachen Glasschale C bedeckt, deren Rand abgeschliffen ist. Wie aus Figur 22 ersichtlich ist, berührt der Metalltiegel das Kühlgefäß nur an einer Linie, so daß zu seiner Erwärmung ein ganz kleines Flämmchen genügt.

Ein für höher schmelzende Substanzen geeigneter Apparat wird aus einem gewöhnlichen flachen Porzellanteller hergestellt, der in der Mitte eine 2—4 cm große runde Öffnung hat. Derselbe wird auf zwei Asbestplatten gestellt, die ebenfalls in der Mitte durchbohrt sind. Von diesen paßt die eine genau in die Vertiefung des Tellers hinein, während die andere größer und quadratisch ist. Vor dem Gebrauch werden die Asbestplatten mit Wasser durchtränkt; dann werden sie auf einen Dreifuß gelegt und der Teller darauf gestellt. Um den Apparat kühl zu halten, kann man auch auf die eine Ecke der größeren Asbestplatte während der Sublimation kaltes Wasser träufeln lassen.

Bromwasserstoffsäure[1]. Professor Willgerodt empfiehlt folgende Darstellungsweise von gasiger und wässeriger Bromwasserstoffsäure: Eine Woulffsche Flasche wird bis zur Hälfte mit Benzol oder Toluol und mit ungefähr 5 g Eisenfeilen versehen. Durch einen Tropftrichter, der in die Flüssigkeit eintaucht, läßt man Brom zufließen. Die sich entwickelnde Bromwasserstoffsäure leitet man in eine zweite mit Paraffin- oder Naphtalinstücken gefüllte Woulffsche Flasche, um das Gas von mitgerissenen organischen Bestandteilen zu befreien. Die zweite Öffnung der Woulffschen Flasche besetzt man mit einem Rückflußkühler. Man läßt anfangs eine nicht zu geringe Menge Brom in das Benzol einfließen und kann nach Beginn der Gasentwicklung letztere durch Regulierung des Bromzuflusses beliebig leiten.

Einführung zweier Gasleitungsröhren in Flaschen mit engem Hals[2]. Durch den nur einmal durchbohrten Kork wird ein Rohr mit seitlich angeschmolzenem Ableitungsrohr (also ein ⊢ Rohr) eingeführt. In dieses Rohr steckt man eine engere, bis fast auf den Boden der Flasche reichende Röhre und schließt oben durch Überstreifen eines Stückchens Gummischlauch über beide Röhren. Ist der Hals der Flasche sehr eng, so läßt sich der Kork durch ein Stückchen dickwandigen Gummischlauches ersetzen.

Darstellung von reinem Schwefelwasserstoff[3]. Schwefelbarynm wird nach Winkler dargestellt, indem man 100 Teile Schwerspat und 25 Teile Steinkohle fein zermahlt, 20 Teile Kochsalz zusetzt, das Gemenge mit Wasser zu einer eben plastischen Masse anrührt und diese in Thontiegel

[1] Vortrag, gehalten bei der 62. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Heidelberg. Vgl. das Referat in der Chemiker-Zeitung, XIII, 1304.

[2] Kleinstück in Chem.-Zeitung, XIII, 1338.

[3] Chem.-techn. Rep. 1889, I, 176.

Digitized by Google

einrammt. Nachdem man zuerst gelinde erwärmt hat, wird der Deckel auf den Tiegel, dessen Inhalt man zuvor mit grober Steinkohle überschichtet hat, gesetzt und die Fugen mit Chamotte und Thon bis auf eine kleine Öffnung ausgefüllt. Man erhitzt den Tiegel nun mehrere Stunden bis zur Weißglut, nimmt ihn dann aus dem Ofen und läßt schnell erkalten. Das so dargestellte Schwefelbarium läßt sich in Stücke zerschlagen, die im Kippschen Apparat mit verdünnter Salzsäure einen gleichmäßigen Strom von Schwefelwasserstoff entwickeln. Das Schwefelbarium muß in gut verschlossenen Flaschen aufbewahrt werden.

16. Versuche für den Unterricht.

Versuche mit Stickoxyd [1]. Ein Mischcylinder von ungefähr 1 Liter Inhalt wird mit Wasser gefüllt, das mit Lackmus und einem Tropfen Natronlauge blau gefärbt ist. Der Cylinder ist mit einem doppelt durchbohrten Gummistopfen verschlossen, durch den zwei mit Glashähnen versehene Röhren, eine längere und eine kürzere, hindurchgehen. Der Cylinder wird zur Hälfte mit Stickoxyd gefüllt, das mit Natronlauge gewaschen ist, und unter Wasser verschlossen. Das Gas wird nicht gelöst und verändert die blaue Farbe des Wassers nicht. Läßt man nun Luft zutreten, so entstehen in dem Cylinder rote Wolken; schließt man die Glashähne und schüttelt man den Cylinder, so verschwinden diese unter Rotfärbung der Flüssigkeit. Wenn man darauf den Hahn der längern Röhre unter Wasser öffnet, so dringt dieses als Fontäne in den Cylinder.

Versuche mit Jodwasserstoff [2]. In ein mit gasförmigem Jodwasserstoff gefülltes Gefäß wird ein eisernes Löffelchen gesenkt, in dem Kaliumchlorat enthalten ist, das bis zur Sauerstoffabgabe erhitzt ist. Das Gas brennt mit langer, roter Flamme, von der Joddämpfe sich verbreiten. — Jodwasserstoffgas wird mit Stickoxydulgas vermischt. Es bilden sich weiße Wolken, die allmählich rötlich werden, während sich die Gefäßwände mit Jodkrystallen bedecken. Daneben entstehen Jodammonium und Wasser. — Leitet man gasförmige Salpetersäure in Jodwasserstoff, so brennt das Gas mit schön roter Flamme, welche von violetten Joddämpfen umgeben ist. — Vermischt man gleiche Volumina von Jodwasserstoff mit Schwefeldioxyd, so flammen die Gase rot auf, und die Wände der Cylinder bedecken sich mit Jodkrystallen.

Zersetzung von Schwefelkohlenstoff durch Stoß [3]. Ähnlich wie Acetylen, Cyan ꝛc. läßt sich auch Schwefelkohlenstoff in Dampfform durch Stoß zersetzen. Der Stoß wird durch die Explosion einer sehr kleinen Menge von Knallquecksilber hervorgebracht. Alle anderen gebräuchlichen Explosionsmittel sind wirkungslos. Dagegen ist eine braungelbe Verbindung, die durch die Einwirkung von Schwefelkohlenstoff auf die flüssige

[1] Americ. Chem. Journ., XI, 270—273. [2] Ebend.
[3] Thorpe in Journ. Chem. Soc. 1889, 220.

Digitized by Google

Legierung von Kalium und Natrium entsteht, ebenfalls wohl im stande, die Zersetzung herbeizuführen. Das Experiment geschieht in einer 600 mm langen und 15 mm weiten Röhre von starkem Glas. Am einen Ende ist dieselbe durch einen Gummistopfen verschlossen, durch den zwei dünne Metallstäbe hindurchgehen. Am Ende des einen Stabes befindet sich eine kleine Metallschale, während der andere so gebogen ist, daß er beinahe den Boden der Schale berührt. In der Schale befinden sich 0,05 g Knallquecksilber. Die Röhre selbst wird durch eine Klammer in eine schräge Lage (ungefähr 45°) gebracht und wird mit Schwefelkohlenstoffdampf gefüllt, indem ein damit getränkter Papierstreifen, der etwas länger wie die Röhre ist, ungefähr eine Minute lang in dieselbe gesteckt wird. Das Knallquecksilber wird zur Explosion gebracht, indem mit Hilfe einer Induktionsspirale, die mit den Metallstäben verbunden ist, ein Funke von dem Ende des einen Metallstabes in die Schale geleitet wird. Nach der Explosion ist die ganze innere Wand der Röhre mit Ruß bedeckt, dem wenig Quecksilbersulfid und freier Schwefel beigemengt sind. Einen mehr zusammenhängenden, glänzenden Beschlag von Kohle erhält man, wenn man ein Gemenge von Schwefelkohlenstoffdampf mit Stickstoff oder Kohlendioxyd explodieren läßt.

Unterrichtsversuche mit Silicium. Die vorher beschriebenen Versuche von Gattermann über das Reduktionsprodukt der Kieselsäure durch Magnesiumpulver lassen sich zum Teil auch als schöne Versuche für den Unterricht verwenden. Ein besonders hübsches Experiment läßt sich mit Siliciumchloroform ausführen, dessen Dämpfe schon durch mäßig erwärmte Körper zur Entzündung gebracht werden. Man bringt mehrere Tropfen Siliciumchloroform in einen Cylinder und bewirkt durch Umschütteln die Verdampfung. Nähert man nun der Mündung des Cylinders einen nur schwach erwärmten Glasstab, so tritt unter Explosion und eigenartiger Lichterscheinung die Verbrennung ein, indem sich die Wände des Cylinders mit Kieselsäure bedecken.

Wirkungsart der Sprengstoffe[1]. Um die Reaktion zwischen Salpeter und Kohle zu zeigen, werden 10 g Salpeter und ein 1 g wägendes Stück Holzkohle in ein mit einem doppelt durchbohrten Kork versehenes weites Reagenzrohr gebracht. Durch ein Loch des Stopfens wird ein zweifach gebogenes Glasrohr gesteckt; das andere wird mit einem Stück Glasstab verschlossen. Der Salpeter wird nun geschmolzen und derjenige Teil des Rohres, wo die Kohle liegt, erhitzt. Die entweichenden Gase werden in einem ungefähr 2 *l* fassenden Cylinder aufgefangen. Dieses Gasgemenge, das aus Kohlendioxyd und Stickstoff besteht, wird mit Kalilauge behandelt, wodurch das erstere Gas absorbiert wird; $^2/_5$ des ursprünglichen Volums bleiben ungelöst. Hierdurch wird gezeigt, daß die Reaktion nach folgender Gleichung verläuft:

$$4\,KNO_3 + 5\,C = 2\,N_2 + 3\,CO_2 + 2\,K_2CO_3.$$

[1] F. Müller in Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unterricht, II, 170.

Digitized by Google

Die an das Kalium gebundene Kohlensäure kann nun bestimmt werden, indem man den Glasstab entfernt und mit Hilfe eines kleinen Tropftrichters verdünnte Säure allmählich zufließen läßt. Infolge von unvermeidlichen mechanischen Verlusten erhält man stets zu wenig Kohlensäure.

Die starke Ausdehnung der bei einer Explosion entstehenden Gase wird auf folgende Weise zur Anschauung gebracht: Eine tubulierte Glasglocke von 1—1½ *l* Inhalt steht auf einem Dreifuß in einem großen, mit Wasser gefüllten Gefäße. Der Tubulus wird durch einen zweifach durchbohrten Kork verschlossen; durch die eine Öffnung führt ein mit einem Glashahn versehenes Rohr; durch die andere ein am obern Ende zugeschmolzenes Glasrohr, in dessen unteres Ende ein Stück brennender Zunder gesteckt wird. Innerhalb der Glocke schwimmt auf dem Wasser ein Stück Holz, auf dem ein inniges Gemisch von 8 Teilen Salpeter, 1 Teil Schwefel und 1 Teil gepulverte Holzkohle, im ganzen 1 g ausgebreitet ist. Jetzt wird die Luft ausgesaugt, bis das Holz den glimmenden Zunder berührt, der das Pulver entzündet. Das Gas erfüllt zuerst fast die ganze Glocke; nach wenigen Sekunden jedoch kühlt es sich soweit ab, daß es nur noch ungefähr 150 ccm einnimmt.

Die Explosionskraft des Nitroglycerins wird gezeigt, indem man in eine 2 cm dicke und ungefähr 1 kg schwere Bleiplatte ein ungefähr 6—8 mm tiefes und 4 mm weites Loch schlägt, in dieses 1—2 Tropfen Nitroglycerin einträgt, dann das Bleistück auf einen Ambos legt und mit einem ziemlich schweren Hammer gerade auf die Mündung des Loches schlägt. Durch die Explosion wird eine etwa 15 mm weite Höhlung hervorgebracht.

Verbrennungserscheinungen in Salpetersäure[1]. Man gießt auf den Boden einer weithalsigen Flasche eine einen halben Zoll hohe Schicht von konzentrierter Schwefelsäure, giebt ungefähr 20 g Kaliumnitrat in Krystallen hinzu und erwärmt mit einer kleinen Flamme. In kurzer Zeit ist die Flasche mit Salpetersäure gefüllt. Man kann in dieser Atmosphäre mit glimmendem Holz, Uhrfedern, Natrium, Magnesium, Phosphor ꝛc. ähnliche Verbrennungserscheinungen erzielen, wie in einer Atmosphäre von Sauerstoff. Auch die Dämpfe von Äther und Schwefelkohlenstoff, sowie Wasserstoff und Ammoniak liefern hübsche Erscheinungen. Wird das letztere Gas im regelmäßigen Strom eingeleitet, so verbrennt es mit gelber Flamme, die mit einem grünen und einem roten äußern Mantel umgeben ist.

Versuche mit Chlorwasserstoff[2]. In eine gewöhnliche starkwandige Flasche bringt man ein mit Quecksilberoxyd gefülltes zugeschmolzenes Röhrchen aus dünnwandigem Glas. Die Flasche wird nun mit trockenem Chlorwasserstoffgas gefüllt, ihre Mündung wird mit dem Daumen verschlossen und das Röhrchen durch Schütteln der Flasche zerbrochen. Das rote Quecksilberoxyd wird in weißes Chlorid verwandelt, das teilweise an den Wänden haftet. Öffnet man nun die Flasche unter Wasser, so wird sie ganz mit

[1] Austen in Americ. Chem. Journ., XI, 172—177.

[2] Aleffi in Berichte d. deutsch. chem. Ges., XXII, 485.

Digitized by Google

Wasser gefüllt, indem der Wasserstoff der Chlorwasserstoffsäure zu Wasser oxydiert ist. Wendet man statt des Quecksilberoxyds Natriumamalgam an, so wird die Flasche nur zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Das Chlor in der Chlorwasserstoffsäure läßt sich nachweisen, indem man das Gas mit Bleidioxyd zersetzt. Läßt man Wasser in die Flasche steigen, nachdem man das mit Bleidioxyd gefüllte Röhrchen zerbrochen hat, so füllt das Wasser nur $^3/_4$ der Flasche. Das nicht sofort absorbierte Gas ist Chlor, das sich durch Farbe und Geruch kennzeichnet.

Demonstration des Raoultschen Gesetzes der molekularen Gefrierpunktserniedrigung[1]. Die Gefrierpunktserniedrigung von Lösungen bringt Ciamician einem größeren Hörerkreise durch Anwendung eines Luftthermometers zur Anschauung. Das cylindrische Gefäß desselben besitzt eine Länge von 12 cm und einen Durchmesser von 1,5 cm. Es ist an ein enges, zweimal rechtwinklig gebogenes Glasrohr von etwa 1,5 mm Lichtweite angeschmolzen. An zwei Stellen ist das etwa 70 cm lange Rohr kugelförmig aufgeblasen, um so ein Zurücksteigen der Flüssigkeit oder ein Austreten von Luft zu verhindern. Das offene Ende des Rohrs taucht in ein Becherglas mit gefärbtem Wasser. Die Lösungen befinden sich in einem größeren Reagenzglase, das seinerseits wiederum sich in einer Kältemischung befindet; als Lösungsmittel dient Wasser. Man beginnt die Versuche mit der Bestimmung des Gefrierpunktes des Wassers. Durch lebhaftes Rühren mit einem zweckmäßig gebogenen Drahte wird die Eisbildung eingeleitet. Das gefärbte Wasser steigt zuerst sehr rasch und fällt dann auf einen bestimmten Punkt, der durch einen Gummiring markirt wird. Wiederholt man nun den Versuch mit verschiedenen Lösungen, die in dem gleichen Volumen Wasser molekulare Mengen organischer Körper enthalten, so stellt sich bei den einzelnen Bestimmungen die Flüssigkeitssäule ziemlich genau auf dieselbe Höhe ein, und zwar natürlich höher als bei Anwendung reinen Wassers. Bei Anwendung von Lösungen von je 6 g Eisessig, 5,8 g Aceton, 18,2 g Mannit, 34,2 g Rohrzucker in 100 ccm Wasser ist die Differenz schon groß genug, um aus der Ferne gesehen zu werden.

Macht man nun den Versuch mit der Lösung eines Elektrolyten (z. B. Kochsalz), so erhält man annähernd die doppelte Differenz wie mit organischen Verbindungen.

17. Kleinere Mitteilungen.

Deutscher Chemikalienhandel[2]. Im Jahre 1888 hat Deutschland Chemikalien im Werte von 232 800 000 Mark eingeführt, und solche im Werte von 236 000 000 Mark ausgeführt. Der Handel in diesen Artikeln betrug somit 7 % von dem Gesamthandel des Reiches. Der Import bestand zum größten Teil aus Rohmaterialen, der Export aus verarbeiteten

[1] Berichte d. deutsch. chem. Ges., XXII. 31.

[2] Journ. of the Soc. of Chem. Ind. 1889, 931.

Digitized by Google

Waren. So wurde fünfmal so viel Rohmaterial eingeführt wie ausgeführt, zweimal so viel verarbeitetes Material ausgeführt wie eingeführt.

Glas für optische und wissenschaftliche Zwecke[1]. Nach in Jena angestellten Versuchen sind Borsäure und Phosphorsäure die einzigen sauerstoffhaltigen Verbindungen, die im stande sind, Kieselsäure im Glas zu ersetzen, man kann aber mit diesen eine ungemein große Anzahl von Glassorten darstellen. Die Gegenwart von Borsäure in Flintglas oder Crownglas bewirkt eine Verminderung der Dispersion nach dem blauen Ende des Spektrums hin, Vergrößerung derselben nach dem roten Ende hin, so daß es auf diesem Wege möglich ist, die sekundären Spektralfarben zu eliminieren. Kalium, Natrium und Fluor haben die entgegengesetzte Wirkung. Glas, das Borsäure oder Phosphorsäure enthält, darf nur wenig Alkali enthalten, da sonst die polierten Glasflächen an der Luft schnell verwittern. Diesem Übelstand kann man aber durch Vergrößerung des Zink- oder Aluminiumgehaltes abhelfen.

Crownglas von bedeutend geringerer Dispersion, als bisher je erhalten worden ist, wird dargestellt, indem Phosphorsäure, Magnesium- und Aluminiumoxyd angewendet werden.

Um allmähliche Abkühlung zu erzielen, die ja zur Verhütung innerer Spannungen von der größten Wichtigkeit ist, wird eine von der direkten Flamme erhitzte Kammer angewendet, deren Temperatur durch ein mit Quecksilberdämpfen gefülltes Thermometer reguliert wird. Da die Erstarrungstemperatur des Glases zwischen 370° und 465° liegt, wird der Kühlprozeß während dieses Temperaturintervalls auf eine Zeit von mehreren Tagen bis vier Wochen ausgedehnt. Bei einer gut gelungenen Operation erhält man ein Fünftel des Glases, das für optische Zwecke brauchbar ist.

Cäruleum[2]. Mit diesem Namen bezeichnet man die von den alten Römern für Wandausschmückungen gebrauchte blaue Farbe, die sich auf den Freskogemälden in Pompeji und auf antiken Denkmälern bis zum heutigen Tage frisch erhalten hat. Die nach der Eroberung Italiens durch die Germanen verlorene Kunst ist jetzt von Fouqué wieder aufgefunden worden. Die Verbindung ist ein Tetrasilikat von Kupfer und Kalk und wird dargestellt, indem man Kieselsäure, Kupferoxyd und Kalk mit oder ohne Flußmittel erhitzt. Die Alten arbeiteten, indem sie die erwähnten drei Substanzen in beliebigen Verhältnissen durcheinander mischten; Fouqué gelang es jedoch, die Verhältnisse zu ermitteln, unter denen eine wirkliche chemische krystallisierte Verbindung erhalten wird. Die Krystalle zeigen starken Dichroismus, indem sie von der Oberfläche aus betrachtet tief himmelblau, von den Kanten aus betrachtet blaß rosa erscheinen. Bei der Darstellung des Farbstoffes muß das Gemisch zur hellen Rotglut erhitzt

[1] Bericht d. Ver. zur Förderung d. Gewerbfl., III. 162.
[2] Journ. Soc. Chem. Ind. 1889, 142—143.

Digitized by Google

werden. Wird diese Temperatur nicht überschritten, so erhält man ihn in guter Ausbeute. Nach Berthelot ist der Farbstoff identisch mit dem alexandrinischen Blau, das zu Anfang der christlichen Ära in Ägypten bekannt war und von dort aus in Europa eingeführt wurde. Den Assyriern und alten Ägyptern war der Farbstoff unbekannt.

Ein neues Schmiermittel [1]. Senfsamenöl, das erst bei 9—10° fest wird und keine das Metall angreifenden Fettsäuren bildet, läßt sich vorzüglich als Schmiermittel für Maschinen benutzen. Nach Professor Hermann in Aachen verhält sich die Schmierkraft von Senfsamenöl zu der von Olivenöl wie 263 zu 168; sie ist doppelt so groß wie die von Naphtha.

Elektrische Erscheinung bei der Fabrikation von Ceresin [2]. Als in der Fabrik von Lach gegen Abend vier kleine Bottiche zu je 400 kg mit weißem Ceresin behufs Abkühlung gerührt wurden und der Erstarrungspunkt schon beinahe erreicht war, erlosch durch einen Zufall plötzlich das elektrische Licht. In dem dunkeln Raume bemerkten die Arbeiter zu ihrem großen Schrecken, daß aus der im Erstarren begriffenen Ceresinmasse bei der geringsten Bewegung fahle Blitze entfuhren. Näherte man der Oberfläche des Ceresins die Hand, so entfuhren demselben knisternde, bis zu 4 cm lange Funken. Das Ceresin war absolut harzfrei.

Alter der Bronze [3]. Nach einer Analyse von Berthelot besteht das Scepter des ägyptischen Königs Pepi I., der ungefähr 4000 vor Christi Geburt lebte, aus reinem Kupfer. Es standen Berthelot 0,025 g des wertvollen Materials, das ihm von der Direktion des Britischen Museums überlassen war, zur Verfügung. Außer Kupfer waren nur noch Spuren von Blei nachweisbar. Aus diesem Resultate zieht Berthelot den Schluß, daß die Entdeckung der Bronze, die gleichzeitig in Amerika und in der Alten Welt gemacht wurde, ungefähr 5—6 Jahrtausende alt ist.

Wiederbelebung von Knochenkohle [4]. Die Knochenkohle, deren Wert als Düngemittel gegenüber dem der billigeren Phosphate zu gering ist, wird nach einem von Bocquet patentierten Verfahren wiederbelebt, indem man den Schlamm aus der Filtrierpresse sogleich in kleine verschließbare Töpfe einfüllt und diese durch einen ununterbrochen arbeitenden Ofen in horizontalen Röhren bewegt, bis der Schlamm auch in seinem Innern die Temperatur von 350—400° angenommen und die Gasentwicklung aufgehört hat. Die Kohle ist nach dem Auswaschen mit Wasser und Dampf für den Gebrauch fertig.

Reagenzpapiere [5]. Ein Reagenzpapier, das noch 1 Teil Salzsäure in 150 000 Teilen Wasser anzeigt, bereitet Hinsdale, indem er weißes, unplaniertes Filtrierpapier in Stücken von 6—7 Zoll mit einer Lösung

[1] Journ. Soc. Chem. Ind. 1889, 484.
[2] Chem.-Zeitung 1889, 1671—1672.
[3] Journ. Soc. Chem. Ind. 1889, 430.
[4] Chem.-techn. Rep. 1888, I. 133. [5] Ebend. 1888, I. 207. 212.

Digitized by Google

von 1 Teil Kurkuma in 8 Teilen Alkohol tränkt und durch Aufhängen trocknet. Dann wird das Papier mit einer Lösung von 1 Teil frischem Kalkwasser und $1^1/_2$ Teilen destilliertem Wasser 15—20 Sekunden behandelt, sofort ausgewaschen und getrocknet. Das dunkelorange gefärbte Papier wird durch Säuren gelb.

Schweflige Säure wird durch Frank vermittelst eines Reagenzpapieres nachgewiesen, das man durch Tränken von Filtrierpapier mit 2 g Weizenstärke, 100 g Wasser und 0,2 g Kaliumjodat erhält. Freie schweflige Säure bringt unter Ausscheidung von Jod Blaufärbung hervor.

Siedepunkt des Ozons und Schmelzpunkt des Äthylens[1]. Ozonisierter Sauerstoff kann nicht kondensiert werden, indem man ihn bei gewöhnlichem Drucke auf — 150° abkühlt. Bei einer Temperatur von — 181° gelang es Olszewski jedoch, das Ozon zu einer dunkelblauen Flüssigkeit zu kondensieren, während der Sauerstoff entwich. Das flüssige Ozon ist in dünnen Lagen durchsichtig, die jedoch schon bei einer Dicke von 2 mm undurchsichtig wurden. Sein Siedepunkt wurde bestimmt, indem das das Ozon enthaltende Gefäß in ein mit Äthylen gefülltes Bad von — 140° getaucht wurde. Das Ozon verflüchtigte sich erst, als das Äthylen beinahe seinen Siedepunkt erreicht hatte. Mit Hilfe eines Schwefeldioxydthermometers wurde der Siedepunkt bei — 106° gefunden. — Äthylen erstarrt bei dem Siedepunkt des Sauerstoffes (— 181,4°); es schmilzt bei — 169°.

Blei im Wasser. Das Vorkommen von Blei im Trinkwasser, das schon so oft Gegenstand von Untersuchungen gewesen und auch in diesen Jahrbüchern[2] schon öfter besprochen ist, hat Professor P. Frankland[3] infolge einiger in Lancashire vorgekommenen Vergiftungsfälle wiederum untersucht. Er kommt zu folgenden Schlüssen. Der Einfluß von Wasser auf Blei wird durch Druck je nach der Zusammensetzung des Wassers entweder vergrößert oder verringert. Enthält das Wasser Sauerstoff, so wird seine Wirksamkeit verringert, während Kohlendioxyd keinen erheblichen Einfluß ausübt. Durch sehr langsames Filtrieren durch fein verteilte Kieselsteine wird etwas Kieselsäure vom Wasser aufgenommen, wodurch seine Wirksamkeit Blei gegenüber verringert wird. Dies wird auch bei weichem Wasser durch Hinzufügen einer sehr kleinen Quantität von Natriumkarbonat erreicht.

Eine Pflanze, welche den Geschmackssinn gegen süße und bittere Stoffe unempfindlich macht[4]. Eine an der Koromandelküste vorkommende Pflanze, Gymnena sylvestre, hat, wenn gekaut, einen zuerst bitter zusammenziehenden, später sauer werdenden Geschmack. Gleich nach dem Kauen ist man nicht mehr imstande, bittere und süße Stoffe zu schmecken, während für andere Stoffe der Geschmackssinn noch vorhanden ist. Zucker

[1] Annales de Phys. et de Chem. [2], XXXVII, 337—340.
[2] Jahrgang 1885/86, 102; 1886/87, 106.
[3] Journ. Soc. Chem. Ind. 1889, 241—252.
[4] Berthold im Centralbl. f. med. Wiss. 1888, 460.

Digitized by Google

schmeckt wie Sand und Chininsulfat wie Kreide. Nach 1—2 Stunden kehrt der Geschmackssinn zurück.

Schutz für Seile ꝛc. gegen Fäulnis [1]. Seile ꝛc. aus Hanf oder Flachs werden in eine Lösung von Kupfersulfat gelegt (20 g pro 1 *l*), getrocknet und in eine Seifenlösung (100 g pro 1 *l*) getaucht. Es bildet sich so eine unlösliche Kupferseife.

Verbindung von Kautschukstücken [2]. Die Kautschukstücke werden mit einer Lösung von 1 Teil Guttapercha und 2 Teilen Gummi elasticum in 8 Teilen Schwefelkohlenstoff überzogen, getrocknet, die Schichten bis zum Schmelzen erhitzt und die zu verbindenden Teile zusammengepreßt.

Klebstoff für Papier auf Stanniol ꝛc. [3] Roggenmehl wird in aufgelöster kaustischer Soda zu einem Brei aufgerührt; dieser wird unter stetem Rühren mit Quellwasser verdünnt; dann wird erwärmter venetianischer Terpentin in den Klebstoff gegossen. Auf $^1/_4$ kg Mehl genügen einige Tropfen Terpentin.

Bauten bei Frostwetter [4]. Auch bei sehr niedrigen Temperaturen (— 15 ° R) lassen sich nach Ansicht der Norwegischen Ingenieur- und Architekten-Gesellschaft gute Bauten ausführen, wenn auf die Herrichtung des Mörtels die nötige Sorgfalt verwendet worden ist. Zur Herstellung des Mörtels dient ungelöschter Kalk. Je niedriger die Temperatur ist, desto mehr Kalk ist erforderlich. Der Mörtel wird unmittelbar vor dem Gebrauch in nur geringer Menge hergestellt und wird verarbeitet, während die durch das Löschen des Kalkes erzeugte Wärme noch vorhält. Die Ziegel müssen stets unter Dach liegen, und die oberste Schicht der täglich auf die Mauer aufgelegten Ziegel muß stets vor Schnee und Regen geschützt werden.

Erhöhung der Bindekraft des Cements durch Zusatz von Zucker [5]. H. Parsons hat gezeigt, daß die Bindefähigkeit des Cements durch Zusatz von Zucker in der ersten Zeit bedeutend vermindert, daß dieselbe aber nach dem ersten Monate in überraschendem Maße gesteigert wird.

Wirkung von Salpetersäure auf Kupfer [6]. Ebensowenig wie reines Zink von verdünnter Schwefelsäure angegriffen wird, wird auch reines Kupfer von Salpetersäure, die frei von salpetriger Säure ist, aufgelöst. In Gegenwart von Harnstoff, der die salpetrige Säure zerstört, wirkt Salpetersäure nicht auf Kupfer ein.

Flüchtigkeit des Eisens [7]. Beim Zusammenschweißen von Eisen und Nickel entsteht, selbst bei Temperaturen, die 500 °—600 ° unter dem Schmelzpunkte beider Metalle liegen, eine Legierung der Metalle. Dies beruht

[1] Chem.-Zeitung, Rep. 1889, 56.
[2] Deutsch-amerik. Apoth.-Zeitung. Chem.-techn. Rep. 1888, II, 119.
[3] Journal für Buchbinderei. Chem.-techn. Rep. 1888, 97.
[4] Handels-Museum S. 42. Chem.-techn. Rep. 1888, 6.
[5] Schweiz. Bauzeitung, CXV, 3. Chem.-techn. Rep. 1888, 4.
[6] Veley in Chem. News, LIX, 303. [7] Stahl u. Eisen 1889, 1.

Digitized by Google

nach Fleitmann auf der Flüchtigkeit des Eisens schon bei Rotglut. Stellt man Eisenbleche und Nickelbleche lose zusammen, und erhitzt sie anhaltend zur Rotglühhitze, so destilliert das Eisen zum Nickel über und bildet mit demselben Legierungen, die bis zu 24 % Eisen enthalten. Selbstverständlich ist die Oberfläche der Nickelbleche am eisenreichsten. Ein Zusammenschweißen der Metalle findet dabei nicht statt. Daß der Übergang nur vom Eisen zum Nickel, nicht aber umgekehrt stattgefunden habe, konnte sowohl durch die Wage, als auch durch das Aussehen der Bleche konstatiert werden. Das Eisenblech sah dunkel und unverändert aus, das Nickelblech dagegen silberweiß wie eine 50 % Nickel enthaltende Eisenlegierung. Die Erscheinung ist vielleicht durch Spuren von beigemengten Chlor- oder Cyanverbindungen des Eisens veranlaßt; auf jeden Fall ist die Flüchtigkeit des Eisens schon bei relativ niedriger Temperatur die Ursache der bei diesem Metall in so hohem Grade hervortretenden Eigenschaft der Schweißbarkeit.

Uran in Cornwall. Seitdem vor nunmehr 100 Jahren Klaproth aus der Pechblende das Oxyd des von ihm nach dem soeben entdeckten Planeten Uranus benannten Elementes abschied, ist dasselbe nur in geringen Quantitäten in Böhmen und Cornwall aufgefunden worden. Um so überraschender ist es, daß dies bisher nur vereinzelt gefundene Mineral jetzt in Grampound Road in Cornwall in einer wirklichen Ader aufgefunden worden ist, die im Mittel 12 %, zuweilen aber bis zu 30 % des reinen Metalls enthält. Bei dem äußerst hohen Preise des Urans ergiebt sich die Wichtigkeit der Entdeckung von selbst.

Gasquellen zu Narrabeen bei Sydney[1]. Bei Bohrversuchen in Narrabeen (Neusüdwales), die in der Hoffnung unternommen waren, Kohle zu finden, bemerkten die Arbeiter, als das Bohrloch eine Tiefe von über 600 m erreicht hatte, das Auftreten eines Gases, das sich entzünden ließ. Sachverständige erkannten sofort, daß man es hier mit einem ähnlichen Gasgemisch wie mit dem bei Pittsburg in den Vereinigten Staaten entdeckten zu thun habe. Man gedenkt das Rohprodrukt mit Hilfe einer Röhrenleitung nach Sydney zu führen, um es dort als Brennmaterial zu verwerten.

Salz in Neusüdwales[2]. Bei Ellalong, nahe bei Maitland, ist man auf ein großes Salzlager gestoßen. Bei dem enormen Salzverbrauch und dem hohen Preise desselben in jener Gegend ist die Entdeckung von der größten Wichtigkeit.

Über Rauch[3]. F. Fischer bespricht die Bildung des Rauches und die zu seiner Verhütung anzuwendenden Maßregeln. Durch Brennen von Kohle wird mehr Rauch erzeugt als durch Brennen von Holz, Torf ꝛc., weil die Kohle nicht nur gasige Verbrennungsprodukte liefert, sondern einen zum Teil aus festen Partikeln bestehenden Rauch erzeugt, der weniger

[1] Sydney Daily Telegr., 28. nov. 1888. [2] Ebend.
[3] Zeitschr. für angew. Chemie 1889, 213—216.

Digitized by Google

leicht als reines Gas sich mit der einströmenden Luft mischt und unverbrannt durch den Kamin entweicht. Durch die sogenannten Rauchverzehrer wird nur der Vorteil erreicht, daß die Nachbarschaft weniger vom Rauche leidet, Brennmaterial wird nicht gespart. Besser ist es, wenn man den Rauch durch einen glühenden Ziegelrost leitet; noch besser, wenn das Brennmaterial je nach Bedarf allmählich eingeführt und der Luftzutritt durch einen selbstthätig wirkenden Apparat geregelt wird. Die einzige vollkommene Lösung des Problems liegt jedoch in der Anwendung von Wassergas.

Struktur des Glases[1]. Die bekannten Glasthränen, die infolge einer inneren Spannung lebhaft explodieren, wenn man ihren Stiel abbricht, verdanken diese Eigenschaft dem Umstande, daß ihre Teilchen einen größeren Raum einnehmen, als ihnen bei der betreffenden Temperatur zukommen würde. Bei der plötzlichen Abkühlung erstarrt nämlich die äußere Schicht und bildet eine feste Hülle, die größer ist, als sie bei der betreffenden Temperatur sein dürfte. Der sich deshalb in anomaler Weise zusammenziehende Kern bildet im Stiel zusammenlaufende Schichten. Es gelingt nun, wie Barus und Strouhal gezeigt haben, diese Hülle mit Flußsäure zu entfernen. Wenn man eine Schicht von 0,03 mm Dicke aufgelöst hat und die Kugel explodieren läßt, so erhält man kegelförmige Bruchstücke von einem gewissen Zusammenhang. Die Spitzen derselben sind nach innen gekehrt. Die Neigung zur Explosion verschwindet vollständig, wenn die Dicke der gelösten Schicht 0,5 mm beträgt.

Nachweis kleinster Mengen von Arsen[2]. Flückinger hat die verschiedenen Methoden zum quantitativen Nachweis des Arsens verglichen. Die Marsh-Berzeliussche Methode ist trotz ihres guten Rufes relativ unempfindlich. Dagegen ist die von Gutzeit vorgeschlagene, von Polek und Thümmel erklärte Methode sehr empfindlich; sie beruht auf der Einwirkung von Arsenwasserstoff auf Silbernitrat und Bildung der gelben Verbindung $As Ag_3 (N O_3 Ag)_3$, die durch Wasser unter Silberabscheidung zersetzt wird. Mit Hilfe dieser Methode kann man nach Flückinger noch $^1/_{1000}$ mg Arsen gut erkennen.

[1] Phys. Probl. u. Forsch. unserer Tage in der Allg. Zeitung, XLVII, 307. Chem.-techn. Rep. 1888, I, 73.

[2] Archiv der Pharm., XXVII. 1–30.

Digitized by Google

Angewandte Mechanik.

1.—2. Elektromotoren. Elektrische Kraftübertragung.

Im vorigen Jahrgange dieses Jahrbuches deuteten wir bereits auf einen im Werden begriffenen Umschwung in der elektrischen Kraftübertragung und Beleuchtung hin. Seitdem haben die bekannt gewordenen Thatsachen das damals Geäußerte im großen und ganzen bestätigt. Wir nähern uns immer mehr dem Zustande der Versorgung auch der größeren Städte, von einem Punkte aus, mit elektrischem Strom. Bisher stand, wie unseren Lesern bekannt, diesem ersehnten Fortschritt der Umstand im Wege, daß die Elektricität, weil ausschließlich mit Gleichstrom von niedriger Spannung gearbeitet wurde, sich nur mit großen Verlusten auf weitere Entfernungen übertragen ließ. Wir stehen indessen auch hier an einem Wendepunkte. Der Firma Ganz u. Co. in Budapest ist es gelungen, mit Hilfe der a. a. O. erwähnten Transformatoren, die bisher vernachlässigte Wechselstrom-Dynamomaschine den Zwecken der Lichtgebung dienstbarer zu machen, als sie es bisher war. Allerdings vermag diese Maschine noch keine Wagen zu treiben; sie eignet sich nicht zu galvanoplastischen Arbeiten, und nur wenig zum Betriebe von Bogenlampen. Doch deutet alles darauf hin, daß auch diese Mängel mit der Zeit beseitigt werden, und daß die Wechselstrommaschine ihrer Schwester, der Gleichstrommaschine, bald ebenbürtig zur Seite stehen wird.

Infolge des Vorgehens des Budapester Hauses und der auf gleicher Grundlage arbeitenden Westinghouse-Gesellschaft in Pittsburg steht hüben wie drüben die Frage der Wahl des Systems für die zu errichtenden Elektricitätswerke vielfach auf der Tagesordnung, besonders in den Städten, wie Frankfurt, welche den Betrieb dieser Werke selbst in die Hand nehmen wollen. Die betreffenden Gemeindevertretungen dürften gut thun, einem Aufsatze von Prof. Rühlmann in der Elektrotechnischen Zeitschrift Beachtung zu schenken, welcher diesem Gegenstande gewidmet ist. Nachdem der Verfasser die oben angedeuteten Vorteile und Nachteile des Wechselstroms und des Gleichstroms erwogen, gelangt er zu dem Schluß, daß man vorerst am besten bei dem Gleichstrom bleibe, weil der Wechselstrom so vielseitige Anwendungen, und namentlich den Betrieb von Bogenlampen, nicht zuläßt.

Digitized by Google

Uns will es aber dünken, als thäte man besser, sobald die Mängel der Wechselstrommaschinen beseitigt sind, sich bei der Wahl des Systems hauptsächlich nach den örtlichen Verhältnissen zu richten. In größeren Städten mit sehr theurem Grund und Boden und in sehr weitläufig angelegten Ortschaften empfiehlt sich der Wechselstrom, natürlich jedoch nur, wenn die erhöhten Kosten für die Leitung des Stromes aus der Ferne nicht die Ersparnisse aus der Bodenerwerbung aufwiegen; in kleineren Orten thut man dagegen vielleicht besser, bei der bewährten Gleichstromanlage zu bleiben.

Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin trägt übrigens dieser Lage der Dinge bereits insofern Rechnung, wie wir einem in der Elektrotechnischen Zeitschrift abgedruckten Vortrage des Direktors v. Miller entnehmen, als sie bei dem Bau ihres großartigen Werkes am Schiffbauerdamm die Versorgung des ganzen Nordens Berlins mittelst Wechselstroms und Transformatoren in Aussicht nimmt. Das Werk erhält Maschinen von zusammen 12 000 Pferdestärken und wird mindestens 120 000 Lampen speisen können.

Gleichfalls mit Wechselstrom und Transformatoren soll das im Bau begriffene riesenhafte Elektricitätswerk zu Deptford an der Themse arbeiten. Der Leiter desselben, Ingenieur Ferranti, will von der einen Stelle aus ganz London mit Licht versehen, ein Kunststück, welches die Gasindustrie niemals zustande gebracht hätte, weil hierzu Röhren wie Eisenbahntunnels erforderlich wären. Die Überlegenheit des elektrischen Lichtbetriebes springt auch in diesem Punkte sofort in die Augen. Zur Speisung von je 500 000 Lampen genügt nämlich nach dem neuen System je ein hohles Kupferkabel von nur 63 mm Durchmesser. Das Deptforder Werk wird derart angelegt, daß es 2 000 000 Glühlampen zu speisen vermag, wozu Dampfmaschinen von zusammen 120 000 Pferdestärken in Aussicht genommen sind. Der erste Stromkreis mit sehr hoch gespannten Strömen wird nach den Endbahnhöfen der Eisenbahnen geleitet. Hier schwächt man den Strom mittelst Transformatoren ab und leitet ihn in kleinere Stromkreise, worauf er schließlich, nachdem er eine nochmalige Abschwächung erfahren, in die Häuser geführt wird.

Bemerkenswert sind noch bei der Deptforder Anlage die riesenhaften Dynamomaschinen, welche selbst die großen Berliner übertreffen. Ihr Durchmesser beträgt 13,6 m, sie wiegen 500 t und machen 60 Umdrehungen in der Minute.

Wir erwähnten oben des neuen Werkes der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft am Schiffbauerdamm und der hier zur Ausführung gelangenden Neuerungen in der Stromverteilung. Nicht minder groß sind die Fortschritte, welche das Werk in der Markgrafen-Straße aufzuweisen hat. Bei einer eingehenden Besichtigung desselben staunten wir namentlich über die neuen Dampfmotoren und die damit direkt verkuppelten Dynamomaschinen. Bisher hielt man meist eine hohe Umdrehungszahl dieser Maschine für unerläßlich und verband sie mit den Dampfmotoren durch Treibriemen, weil

Digitized by Google

größere Dampfmaschinen 800—1000 Umdrehungen in der Minute nicht vertragen. Das hat sich nun geändert. Man baut jetzt lieber sehr große Dynamomaschinen mit nur 70—90 Umdrehungen in der Minute und kann dieselben folglich mit der Welle jedes beliebigen Dampfmotors direkt verkuppeln. Dies ist auch bei der neuen Anlage in der Markgrafen-Straße geschehen. Sie weist haushohe, sogenannte Tandem-Compound-Maschinen mit übereinander liegenden Cylindern, sowie damit verbundene Dynamos von etwa 2 m Ringdurchmesser auf.

Einen wesentlichen Fortschritt bilden auch die neuen Leitungen der Gesellschaft. Bisher bestanden sie aus Kupferdrähten, die in Bleihüllen und in einem isolierenden Mantel steckten. Der verschiedene Ausdehnungskoefficient dieser Materialien verursachte jedoch häufig Schädigungen der Hülle, weshalb man sich entschlossen hat, diese ganz fallen zu lassen. Die leitenden Kupferbarren liegen frei in Cementkästen, in welchen sie auf Porzellanisolatoren angeordnet sind, jedoch so, daß sie sich dehnen und zusammenziehen können. Die Cementkästen aber sind etwa 1 m unter dem Straßenpflaster untergebracht. Das System erleichtert die Ausbesserungen bedeutend und soll auch wohlfeiler sein.

Von noch größerer Bedeutung ist es jedoch, wie wir einer Veröffentlichung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft entnehmen, daß es ihr im Vereine mit der Electrical Power Storage Company in London endlich gelungen ist, die bisherigen Mängel der Elektricitätssammler oder Accumulatoren zu beseitigen, so daß ihrer gewerblichen Verwertung nichts mehr im Wege steht. Die jetzigen Sammler, welche aus gitterartigen Bleiplatten bestehen, arbeiten, der erwähnten Schrift zufolge, jahrelang ohne Erneuerung, und dann bedürfen sie nur der Ersetzung der positiven Platten. Dies setzt natürlich voraus, daß sie sachgemäß und vorsichtig behandelt, namentlich stets geladen gehalten und niemals ganz entladen werden.

Die Gesellschaft weist mit Recht darauf hin, daß der von der Benutzung von Sammlern unzertrennliche, nicht gerade erhebliche Kraftverlust auf die Betriebskosten kaum nachteilig einwirke. Nicht diese, sondern nur die verhältnismäßig geringen Kosten für Kohle oder Gas für den Betrieb des Motors erleiden dadurch eine Steigerung: dieser Mehraufwand gleicht sich aber durch die bessere wirtschaftliche Ausnutzung der elektrischen Kraft bei Verwendung von Sammlern reichlich aus.

Diese Verwendung ermöglicht in der That eine bessere Verteilung des Kraftaufwandes bei dem elektrischen Betriebe. Nehmen wir das Beispiel eines Elektricitätswerkes oder einer Einzelanlage. Die Maschinenkraft muß sonst nach dem größten vorkommenden Bedarf bemessen werden, welcher bei Lichtanlagen sich auf die Nachtstunden bis Mitternacht, bei elektrischen Bahnen etwa auf die Zeit von 6 Uhr morgens bis Mitternacht verteilt. In der zweiten Hälfte der Nacht liegt stets fast die ganze Maschinenkraft brach, und sie wird bei Lichtanlagen in den Tagesstunden nur dann einigermaßen ausgenutzt, wenn das Elektricitätswerk zugleich Bahnwagen oder Maschinen treibt, wobei aber, namentlich im Winter, eine Kollision da-

Digitized by Google

durch entsteht, daß die Bahnen und die Maschinen zum Teil auch gerade in der Zeit betrieben werden, wo der größte Lichtbedarf eintritt.

Bei angemessener Verwendung von Sammlern läßt sich nun der Bedarf an Maschinenkraft mehr verteilen und ausgleichen. Das Elektricitätswerk vermag, ohne darum seine Maschinen im Betriebe zu erhalten, den Abnehmern, so namentlich den galvanoplastischen Anstalten, die ganze Nacht durch Strom zu liefern. Es kann tagsüber Sammler laden und abends entweder mit einer geringeren Maschinenzahl auskommen, oder mit derselben Maschinenzahl als jetzt mehr Lampen speisen. Ferner gestattet der Betrieb mit Sammlern eine viel bessere Ausnutzung von Wasserkräften. Auch dürften diese Apparate gute Dienste leisten, indem sie bei einem etwaigen plötzlichen Erlöschen der Normalbeleuchtung für die Maschinen eintreten; weiterhin ermöglichen die Sammler den Betrieb der Telegraphen mit Dynamomaschinen und die Abschaffung der raumeinnehmenden galvanischen Elemente. Von Bedeutung ist endlich bei Verwendung von Sammlern auf Elektricitätswerken der Umstand, daß die Ersetzung der Ströme niederer Spannung durch hochgespannte dadurch erleichtert wird.

Die sogenannten E.-P.-S.-Accumulatoren oder Sammler der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft bestehen, wie aus nebenstehender Abbildung (Fig. 23) ersichtlich, aus gitterförmig gestalteten Bleiplatten, die als Elektroden dienen. Die positiven sind mit einem Gemisch aus Mennige und verdünnter Schwefelsäure, die negativen mit einem solchen aus Bleiglätte und Schwefelsäure überzogen. Als Elektrolyt dient verdünnte Schwefelsäure.

Wir gehen nun zu den Anwendungen der Elektricität auf den Betrieb von Maschinen und die Fortbewegung von Lasten über. Zunächst einige Worte über das im Entstehen begriffene Elektricitätswerk in Rheinfelden bei Basel. Es fehlen allerdings hierüber nähere Angaben, weil der eigentliche Bau noch nicht begonnen hat. Wir wissen nur, daß es gilt, die dort bedeutende Strömung des Rheins ergiebig auszunutzen. Mittels einer großartigen Turbinenanlage gedenkt man soviel Strom zu erzeugen, daß die Stadt Basel nebst Umgebung, sowie die angrenzenden Teile des Elsasses und Badens mit Licht und Kraft versorgt werden können. Das wäre die erste großartige elektrische Kraftübertragungsanlage in Europa, und wir können nur wünschen, daß das Beispiel bald zahlreiche Nachahmungen findet. Die Ausnutzung der Wasserkräfte unter Beihilfe der Elektricität ist augenblicklich vielleicht das einzige Mittel, uns von der ausschließlichen Herrschaft der Steinkohle, wenigstens hie und da, zu befreien, einer Herrschaft, die, wie die Vorgänge im letzten Frühjahr bewiesen, als gefahrdrohend bezeichnet werden muß.

Der Elektrotechnische Anzeiger, dem wir obige Nachricht entnehmen, erzählt zugleich von der Umwandlung der Kabeltransmissionsanlage am Rheinfall in eine elektrische Kraftübertragungsanlage. Wie unseren Lesern erinnerlich sein wird, entstand dort vor einigen Jahren eine Anlage, deren Unternehmer die aus dem Rhein geschöpfte Kraft auf die Maschinen benachbarter Fabriken mit Hilfe von Drahtseilen übertrugen.

Digitized by Google

Abgesehen davon, daß die Länge solcher Leitungen notwendigerweise sehr beschränkt ist, nutzen sich die Seile sehr rasch ab, und ist ihre Nutzwirkung sehr gering. Den größten Teil der Kraft verbraucht schon die Fortbewegung des schweren Seiles. An seine Stelle kommen nun bedeutend ökonomischer arbeitende elektrische Leitungen und es erweitert sich damit der Wirkungskreis der Rheinfallanlage derart, daß sie den ganzen Kanton Schaffhausen wird versorgen können. Außerdem vermögen die Unternehmer Licht zu liefern, was das Seil natürlich nicht leistet.

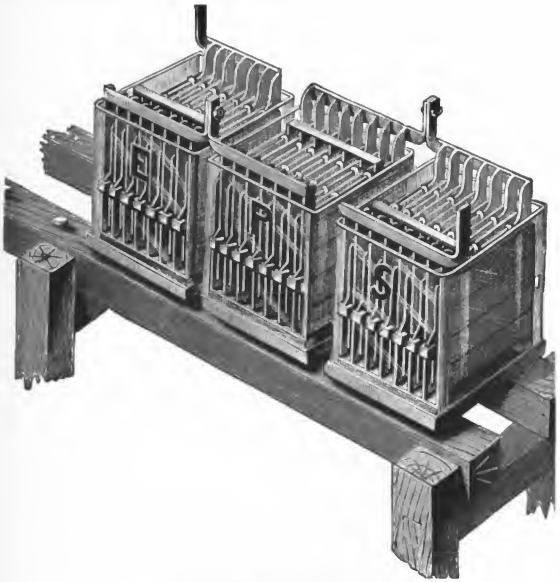


Fig. 23. Accumulatoren-Batterie.

In Amerika spukt es noch immer von einer umfassenden Ausnutzung der Niagarafälle zur Krafterzeugung, doch ist man bisher über die Anfänge nicht hinausgekommen. Allerdings hat man einen unterirdischen Kanal gebaut, welcher oberhalb der Fälle seinen Anfang nimmt und unterhalb derselben wieder in den Fluß mündet. Doch erzielt man mit dem Wasser, welches den Kanal durchströmt, nur 8000 Pferdestärken und betreibt damit nur einige Fabriken in der Umgegend. Letzthin hat sich jedoch, wie der Papierzeitung geschrieben wird, eine Gesellschaft gebildet, welche das

Digitized by Google

Geschäft in größerem Maßstabe betreiben will, ohne jedoch der Schönheit der Fälle Eintrag zu thun, da die 120 000 Pferdestärken, die sie zu gewinnen gedenkt, höchstens 3 % der Gesamtkraft der Fälle ausmachen. Das aus dem Flusse abgeleitete Wasser fällt in 30 m tiefe Schächte, in welchen die krafterzeugenden Turbinen angeordnet sind. Nach dem Sturz sammelt sich das Wasser in einem unterirdischen Kanal und gelangt durch diesen in den Fluß zurück. Die Gesellschaft gedenkt eine Pferdestärke zum Preise von jährlich 21 Mk. abgeben zu können. Das wäre ausnehmend billig.

In Virginia-City (Vereinigte Staaten) wurde letzten Sommer eine interessante elektrische Kraftübertragungsanlage dem Betriebe übergeben. Die Kraft des die Stadt bespülenden Flusses reichte zum Betriebe der Erzstampfmühlen des benachbarten Chollarbergwerkes nicht mehr aus. Was thaten nun die findigen Amerikaner, um diese Kraft zu erhöhen? Nun, sie leiteten einfach den ganzen Fluß in das Bergwerk, schufen dadurch ein mächtiges Gefälle, verwandelten die auf diese Weise gewonnene Kraft mittels Turbinen und Dynamomaschinen in elektrischen Strom und leiteten diesen Strom zu Tage nach den Mühlen. Allerdings entsteht durch die Umwandlung ein Kraftverlust von 30 %; doch hat dies, da die Wasserkraft sehr wenig kostet, nicht viel zu bedeuten. Das Wasser fließt durch einen eigenen Stollen aus dem Bergwerke, dessen Sohle höher liegt als der Thalweg, ins Thal wieder ab und wird beim Ausfluß nochmals zur Erzeugung von Elektricität verwendet.

Während der Bau von elektrischen Bahnen in Europa und insbesondere in Deutschland nur geringe Fortschritte macht, obgleich oder vielleicht weil dieses Lastenbeförderungssystem hier das Licht der Welt erblickte, haben sich die Amerikaner der Sache mit einem solchen Eifer bemächtigt, daß man bereits die Zeit absehen kann, wo die Pferdebahn von der Bildfläche ganz verschwunden sein wird. Wesentlich unterstützt wird das kräftige Vorgehen der Amerikaner auf diesem Gebiete einerseits durch die sehr günstigen finanziellen Ergebnisse der bereits eröffneten elektrischen Straßenbahnen, sowie andererseits dadurch, daß die Polizeibehörden der Vereinigten Staaten der Anlage von oberirdischen Leitungen für Straßenbahnzwecke kein Hindernis in den Weg legen, während man bei uns unterirdische meist als unerläßlich betrachtet. Unterirdische Leitungen aber sind teurer und arbeiten nicht mit der gleichen Sicherheit wegen der Schwierigkeit der Herstellung eines steten Kontaktes zwischen dem in einer Rinne liegenden Kabel und dem Wagen. Allerdings gelang es der Firma Siemens und Halske, diese Schwierigkeit bei der im Berichtsjahre eröffneten Budapester elektrischen Bahn zu überwinden; doch fehlen über die Ausführung bisher nähere Angaben; auch ist damit nicht gesagt, daß ein anderes Unternehmen ebenso vom Glück begünstigt sein wird.

Der Widerstand gegen oberirdische Leitungen stützt sich wohl zum guten Teile auf ästhetische Gründe und wäre in dieser Hinsicht voll berechtigt, wenn die Unternehmer die Leitungen auf rohe Holzpfosten stützten. In Amerika, wo man sonst künstlerische Rücksichten nicht kennt, hat man

Digitized by Google

aber, nach den vorliegenden Abbildungen zu urteilen, überall zu recht zierlichen Eisenstangen gegriffen, welche die Straßen entschieden weniger verunzieren als die bei uns üblichen, ziemlich schmucklosen Gasständer. Hoffentlich besinnen sich unsere Behörden schließlich eines Bessern und gestatten, wenigstens in den breiteren Straßen, oberirdische Leitungen.

Wir berichteten bereits im Jahrgange 1888/89 dieses Jahrbuches über die elektrischen Bahnen in Richmond. Noch bemerkenswerter ist die Umwandlung des 340 km langen, mit 1700 Wagen und 9000 Pferden betriebenen Pferdebahnnetzes Bostons in ein elektrisches, über welches Electrical World nähere Angaben bringt. Vorerst wurde versuchsweise eine sehr befahrene doppelgeleisige Linie in elektrischen Betrieb genommen, auf welcher es die Wagen auf eine Geschwindigkeit von 20 km in der Stunde bringen. Das Ergebnis war so günstig, daß die Gesellschaft die weitere Einführung der Elektricität beschloß. Gerühmt wird namentlich die Leichtigkeit des Anfahrens, sowie der Umstand, daß die Wagen sich ohne Mithilfe der Bremsen, lediglich mittels der Elektricität, auch bei voller Fahrt, auf ein Viertel der Wagenlänge zum Stillstand bringen lassen. In gesundheitlicher Rücksicht ist auch der Umstand in Anschlag zu bringen, daß 9000 Pferde von den Straßen Bostons verschwinden.

Für die Bahngesellschaft wird außerdem ein elektrischer Schneepflug gebaut, welcher so viel als ein mit 12 Pferden bespannter leisten und die Geleise sehr rasch auch von größeren Schneemassen befreien soll.

Es ist unseres Erachtens nur noch eine Frage der Zeit, daß die Elektricität auch den Betrieb der Stadtbahnen und der stark befahrenen Strecken der Vorortsbahnen übernimmt. In dieser Annahme werden wir bestärkt durch die Berichte des Electrician und des Scientific American über die Versuchsfahrten des Daftschen elektrischen Motors auf der Linie der neunten Avenue der New Yorker Stadtbahn. Diese Fahrten fanden absichtlich unter möglichst ungünstigen Witterungsverhältnissen — Schnee, untermischt mit Regen — statt; trotzdem fielen sie sehr befriedigend aus. Ein Zug von acht großen Wagen mit 176 Fahrgästen erreichte die gewöhnliche Geschwindigkeit der Stadtzüge und durchfuhr Steigungen von 1 zu 54 mit 12 km Geschwindigkeit in der Stunde. Mit vier Wagen, d. h. mit der Last der regelrechten New Yorker Stadtzüge, brachte man es auf 40, mit drei Wagen gar auf 48 km. Der Motor hat 125 Pferdestärken. Er empfängt den Strom aus einem Elektricitätswerke in der Nähe der Bahn mittels einer Kupferleitung, welche an dem Geländer der Bahn angebracht ist; zur Rückleitung des Stromes aber dient der ganze eiserne Ober- und Unterbau der Strecke.

Aus diesen Versuchen ergab sich ferner, daß die elektrische Lokomotive bei gleichem Gewichte etwa doppelt so viel Adhäsionskraft besitzt als die Dampflokomotive, also in gewissem Sinne doppelt so viel leistet. Wie ist das zu erklären? Zunächst, Daft zufolge, zum Teil dadurch, daß der elektrische Strom bei seinem Übergange von den Rädern der Zugmaschine auf die Schienen die Reibung erhöht; wohl aber hauptsächlich dadurch,

Digitized by Google

daß der Elektromotor ununterbrochen wirkt, der Dampf dagegen intermittierend. Bei jeder Umdrehung der Triebräder sind zwei tote Punkte zu überwinden, während diese Punkte beim Betriebe durch Elektromotoren nicht vorhanden sind. Die Adhäsion ließe sich natürlich noch ungemein erhöhen, wollte man jede Wagenachse im Zuge mit einem Elektromotor verkuppeln und damit sämtliche Räder in Triebräder verwandeln. Doch verwirft Daft dieses System wegen der Schwierigkeit der Überwachung und Instandhaltung einer so großen Zahl Motoren.

Bisher ist ein Beschluß über die Verwandlung des Dampfbetriebes in den elektrischen Betrieb bei den New Yorker Stadtbahnen noch nicht gefaßt. Die Kostenfrage spielt hier wohl eine Hauptrolle.

Zum Schluß dieses Abschnittes einige statistische Angaben über die elektrischen Bahnen und die Elektricitätswerke in den Vereinigten Staaten. (Aus Europa liegen leider Nachweise nicht vor.) Dem Electrical Engineer zufolge waren Ende Dezember 1889 im Betriebe: 107 Bahnen mit 1018 km Gesamtlänge und an tausend Wagen; im Bau waren 85 Bahnen. Was aber die Zahl der Elektricitätswerke anbelangt, so gab dieselbe der Vorsitzende der National Electric Light Association in seiner Eröffnungsrede (Juni 1889) auf 5650 an. Sie speisten 237 017 Bogenlampen und 2 704 768 Glühlampen. In diesen Werken steckte bereits ein Kapital von 1100 Millionen Mark. Bemerkenswert erscheint es auch, daß laut Electrical World Ende Februar 1889 bereits 266 Gasgesellschaften in den Vereinigten Staaten nebenbei elektrisches Licht erzeugten.

3. Dampfmotoren.

Auf dem Gebiete der Dampfmaschinen ist es im Berichtsjahre auffallend still gewesen, und man hat von einigermaßen belangreichen Neuerungen nichts gehört. Am bemerkenswertesten erscheinen die Bestrebungen zur Erhöhung der Geschwindigkeit der Lokomotiven. Allerdings sind diese Bestrebungen insofern etwas zwecklos, als, wie wir sogleich sehen werden, die jetzige Lokomotive auch in Bezug auf Schnelligkeit den höchsten Anforderungen gewachsen ist. Wenn unsere Züge nicht rascher fahren, so liegt es nicht an den Maschinen, sondern an dem Zustande des Oberbaues, an den hohen Kosten und den Betriebsverhältnissen, welche ein häufiges Halten erheischen. Solange dies keine Änderung erfährt, nützen uns schnellere Dampfrosse nicht viel.

Nichtsdestoweniger wird eifrig nach einer Lokomotive gesucht, die es leichter, als die bisherigen, auf 120, ja auf 150 km in der Stunde bringt. Sehr beachtenswert erscheint in dieser Hinsicht der Vorschlag von Ala Beöthy in Jasz (Ungarn). Wesentlich bedingt ist, wie bekannt, die Erzielung großer Geschwindigkeiten durch Triebräder von größerem Durchmesser. Doch durfte man bisher nicht über 210 cm hinausgehen, weil sonst der Kessel und damit der Schwerpunkt der Lokomotive zu hoch über den Schienen liegt. Beöthy hat sich wie folgt beholfen. Seine unter

Digitized by Google

Nr. 48511 im Deutschen Reiche patentierte Lokomotive hat zwei übereinander liegende Kessel, deren unterer als Ballast wirkt. In dem Zwischenraume liegen die Achsen der beiden voneinander unabhängigen Triebräderpaare, welche infolge der sinnreichen Anordnung einen Durchmesser von 3 m erhalten durften. Außerdem bietet die Anordnung den Vorteil, daß, wenn der eine Kessel oder der Mechanismus des einen Triebräderpaares schadhaft wird, die Maschine nicht dadurch zum Stillstand verurteilt ist. Sie fährt mit Hilfe des einen Kessels und des einen Triebräderpaares, wenn auch langsamer, weiter, und befindet sich also in der gleichen günstigen Lage, wie ein Zwillingsschraubendampfer dem Dampfer mit nur einer Schraube gegenüber. Damit die Lokomotive die Luft besser durchschneidet, ist sie von einem vorne spitzen Gehäuse umgeben, welches bis nahe an die Schienen reicht. Der Führer steht vorne in einem mit Fenstern versehenen Stand wie der Kapitän eines Schiffes auf der Kommandobrücke und kann die Strecke besser übersehen als bei der sonstigen Einrichtung, wo er den Kessel vor sich hat. Die Heizer stehen dagegen hinten bei den Feuerungen und verkehren mit ihrem Vorgesetzten erforderlichenfalls durch einen schmalen Gang zwischen Maschine und Gehäuse. Beöthy macht sich anheischig, es mit seiner Maschine auf 150 km in der Stunde zu bringen. Das erfordert etwa 250 Umdrehungen der Räder in der Minute, was durchaus nichts Außergewöhnliches ist.

Es beweisen übrigens, wie bemerkt, die Erfahrungen mit den schottischen Blitzzügen und die neuerdings auf der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn veranstalteten Geschwindigkeitsproben, daß die vorhandenen Lokomotiven es sehr wohl mit der Beöthyschen aufnehmen können und daß dabei keine Gefahr vorhanden ist, sobald man den Oberbau und namentlich die Schienen entsprechend verstärkt. Es war diese Arbeit, nach La Nature, auf einer längern Strecke vorher vorgenommen, und es erzielten die Maschinen ohne Schwierigkeit 120, ja 129 km in der Stunde, wobei ihr Gang wie der Gang der angehängten Wagen sehr ruhig war. Die Schwankungen begannen erst, wenn man über die umgebaute Strecke hinausfuhr.

Nach der Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen hat die Gotthardbahn neuerdings versuchsweise eine sogenannte Duplex-Compound-Lokomotive bei Maffei in München in Bestellung gegeben. Die gewöhnliche Compound-Lokomotive besitzt einen Hochdruck- und einen Niederdruckcylinder und nur einen Mechanismus; die Duplexmaschine dagegen zwei voneinander unabhängige Triebwerke, eine vordere Niederdruckmaschine und eine hintere Hochdruckmaschine mit je zwei Cylindern. Je ein Cylinderpaar treibt vier gekuppelte Räder, wodurch die Adhäsion auf das Doppelte der Adhäsion der bisherigen Lokomotiven erhöht ist und die 85000 kg wiegende Maschine so viel leistet wie zwei gewöhnliche Schnellzugmaschinen. Die Triebräder haben einen Durchmesser von 2 m.

Die schnellen Oceandampfer erhalten jetzt wohl sämtlich Maschinen mit dreifacher Expansion. Dagegen haben sich die Vierfach-Expansionsmaschinen anscheinend ihres verwickelten Mechanismus und der

Digitized by Google

zu geringen Ersparnis wegen, die sie erzielen, noch nicht recht einbürgern wollen, so daß die mit solchen Maschinen ausgestatteten größeren Dampfer, wie der „Singapore", noch immer zu den Ausnahmen gehören.

Einige Verbreitung fanden bei uns neuerdings, in Ermangelung elektrischer Bahnen, die sogenannten Dampfbahnen, welche mit Rowanschen Dampfwagen getrieben werden. Diese Wagen haben in der That einen hohen Grad der Vollkommenheit erreicht, und sie dürften auf Strecken mit geringem Verkehr, wo der elektrische Betrieb sich nicht verlohnen würde, auch in Zukunft gute Dienste leisten. Eine kurze Beschreibung derselben ist daher wohl am Platze. Man denke sich einen Eisenbahnwagen mit einer Endplattform und einem Mittelgang, welcher auf zwei drehbaren Gestellen mit je zwei Achsen und je vier Rädern ruht. Das hintere Gestell dient lediglich als Stütze des Wagenkastens; die Räder des vorderen Gestells sind hingegen mit den Kolbenstangen und Cylindern der vorne angeordneten Maschine verkuppelt, deren Gewicht in Verbindung mit dem Gewicht des vorderen Teils der Wagen und der Reisenden die erforderliche Adhäsion der Triebräder auf den Schienen bewirkt. Die Maschine selbst besteht aus zwei senkrechten Kesseln, die durch ein Querrohr verbunden sind, und aus den Teilen, welche auch bei gewöhnlichen Lokomotiven vorkommen, sowie aus einem Kondensator, in welchen der aus den Cylindern kommende Abdampf in der Regel geleitet wird. Hier wird dieser Dampf wieder verdichtet, was einen doppelten Vorteil bietet: einmal braucht die Maschine nicht so oft Wasser einzunehmen; sodann aber fällt die die Lokomotiven und die sonstigen Hochdruckmotoren kennzeichnende, geräuschvolle Ausströmung des Dampfes fort. Wäre der Auspuff nicht beseitigt, so würde der Betrieb der Dampfbahnen schon wegen des Scheuens der Pferde kaum möglich sein. Wichtig ist es auch, daß der Rowansche Kessel ausschließlich mit Koks geheizt wird. Steinkohle giebt zu viel Rauch von sich und würde daher die Anwohner der Bahn, wie auch die Passagiere zu sehr belästigen. Die Maschine läßt sich sehr leicht vom Wagen trennen, so daß dieser nicht betriebsunfähig wird, wenn der Motor schadhaft sein sollte. Man schiebt einfach eine andere Maschine in die vordere Abteilung hinein. Die für 50 Personen berechneten Wagen wiegen 13000 kg, wovon 8000 auf die Maschine kommen. Also ein sehr bedeutendes totes Gewicht. Trotzdem stellt sich der Betrieb, nach einem Vortrage von Reimherr im Verein für Eisenbahnkunde, billiger als der Pferdebetrieb, nämlich auf etwa 20 Pf. für das durchlaufende Kilometer, während sich die Kosten bei zweispännigen Pferdebahnwagen auf 25—30 Pf. belaufen.

Im vorigen Jahrgange (S. 134) berichteten wir bereits über den sogenannten Zephyrmotor (Spirit engine) von Yarrow & Co. in London, eine Maschine, bei welcher der Wasserdampf durch Gasolindampf ersetzt ist. Nach einem Berichte des Erfinders im Journal of the Society of arts haben die inzwischen vorgenommenen zahlreichen Versuche dargethan, daß man bei einer gleichen Menge Brennstoff mit Gasolindampf eine mehr als doppelt so große Kraftwirkung erzielt als mit Wasserdampf. Der Kessel

Digitized by Google

braucht also nur halb so groß zu sein, oder man erreicht mit einem ebenso großen Kessel zweimal mehr. Der Erfinder ist der Überzeugung, daß der Spirit engine dereinst besonders bei der Fortbewegung von Torpedobooten, sowie von kleineren Dampfbooten eine große Bedeutung erlangt. Bei letzteren wäre namentlich der Umstand von Belang, daß man die Maschine, weil leichter, hinten anordnen kann, so daß fast der ganze Raum für die Passagiere freibleibt. Einen gleichen Vorteil bieten bekanntlich die elektrischen Boote.

Hier schalten wir wohl am besten ein Wort ein über den Hauptbeschluß des Congrès de mécanique appliquée, welcher in Paris zur Zeit der Ausstellung tagte. Die Versammlung beschloß die Abschaffung der allerdings sehr unglücklich gewählten Bezeichnung Pferdestärke, und ihre Ersetzung durch das Wort Poncelet. Ein Poncelet ist so viel wie 100 Meterkilogramm und gleicht also $1^1/_3$ Pferdestärke. Leider war der Kongreß fast nur von Franzosen beschickt, und es haben an demselben maßgebende Körperschaften oder Personen des Auslandes nicht teilgenommen. Die neue Bezeichnung, gegen welche sich ohnehin manches einwenden ließe, dürfte daher schwerlich allgemein zur Annahme gelangen.

4. Sonstige Motoren.

Viel von sich reden machte im Berichtsjahre die Preßluftanlage von V. Popp in Paris. Mittels gewaltiger Maschinen wird Luft zusammengepreßt, und diese Luft den Abnehmern als Betriebskraft für allerlei Maschinen abgegeben, die Arbeiten verrichten. Ja Popp treibt auch, so widersinnig die Sache erscheinen mag, mit seiner Preßluft Dynamomaschinen, welche ihrerseits Licht erzeugen. Auf den ersten Blick hat der Gedanke etwas Bestechendes und es bietet nebenbei die Preßluft den Vorteil, daß die betreffenden Räume gelüftet werden. Bei näherer Prüfung dürfte man jedoch zu der Einsicht gelangen, daß die Anlage nicht ganz auf der Höhe der Zeit steht und den Wettbewerb der Elektricität schwerlich längere Zeit wird ertragen können. Eine Luftverdichtungsanlage beansprucht bedeutend mehr Raum als ein Elektricitätswerk; die Röhrenleitung ist kostspieliger, schwerer zu verlegen und dicht zu erhalten. Die Hauptsache aber ist: eine elektrische Leitung liefert nach Belieben Kraft oder Licht, oder beides zugleich. Will dagegen der Bezieher von Preßluft beides haben, so muß er nicht bloß eine Dynamomaschine, sondern auch eine Luftmaschine zum Treiben derselben aufstellen, welche Maschine außerdem zum Schutz gegen das Vereisen einen besonderen Ofen erfordert, während die Dynamomaschine so gut wie keine Wartung beansprucht. Der Electricien erteilt dem Pariser Preßluftunternehmer den unter solchen Verhältnissen ganz vernünftigen Rat, elektrische Kabel in seine Luftleitungen zu legen, die Maschinen zur Erzeugung von Preßluft als altes Eisen zu verkaufen, und dieselben durch Dynamomaschinen zu ersetzen, also an Stelle von Preßluft elektromotorische Kraft zu liefern. Den Anfang hat die Gesellschaft bereits gemacht, indem sie, wie bemerkt, Dynamomaschinen bei den Abnehmern aufstellt.

Digitized by Google

Damit soll jedoch über die Kraftübertragung mittels Preßluft keineswegs der Stab gebrochen sein. Sie eignet sich, wie das Beispiel des Gotthard- und Arlbergtunnels lehrt, zum Betriebe von Gesteinbohrmaschinen aus dem Grunde vortrefflich, weil dadurch zugleich eine kräftige Lüftung der Arbeitsstätte herbeigeführt wird. Beim Betriebe durch Wasser oder Elektricität müßte man diese Lüftung durch besondere Maschinen bewerkstelligen. Laut deutschem Patent No. 49 092 erfand Popp übrigens neuerdings ein Verfahren, welches die Leistungsfähigkeit seiner Anlagen erhöhen soll. Es wird die Preßluft in einem Ofen geheizt und ihr heißes Wasser zugeführt, welches sofort verdampft. Das Luftdampfgemisch führt dann Popp den Kompressoren zu.

Von Anlagen zur Ausnutzung der Kraft des Windes ist nur diejenige in La Hève bei Havre zu erwähnen. Die Dynamomaschinen des dortigen elektrischen Leuchtturms werden nämlich auf Kosten eines reichen Privatmannes, des Herzogs von Feltre, seit kurzem durch Windkraft betrieben. Da der Wind unregelmäßig weht und bisweilen ganz einschläft, so war natürlich an eine direkte Speisung der Lampe aus den Dynamomaschinen nicht zu denken. Es mußten vielmehr Einrichtungen zur Aufstapelung eines genügenden Elektricitätsvorrats getroffen werden, und dies geschah mit Hilfe von Sammlern. Die Anlage arbeitet durchaus selbstthätig. Ein auf einem hohen Punkte am Ufer aufgestelltes Windrad dreht sich, sobald es weht, und treibt Dynamomaschinen, welche eine Sammlerbatterie laden. Sobald die Ladung beendet ist und somit die Gefahr eintreten könnte, daß die Elektricität in die Dynamomaschinen zurückströmt, schaltet sich die Batterie von selbst aus; sowie aber der Stromvorrat wieder abnimmt, schaltet sie sich wieder ein, und es wird dieser Vorrat sehr bald ergänzt, da der Wind am Meeresufer selten ganz ausgeht. Die in der Batterie aufgestapelte Elektricität reicht zur Speisung der Lampe mehrere Nächte hindurch; somit ist jede Gefahr einer Unterbrechung ausgeschlossen.

La Nature zufolge hat man jetzt unweit New York, in Ocean Grove, wohl zum erstenmal, einen ernstlichen Versuch zur Ausnutzung der Kraft der Wellen gemacht. Der dortige Wellenmotor besteht aus Brettern, die zwischen den Pfeilern des Landungssteges in Angeln hängen. Die heranstürmenden Wellen bringen die Bretter in eine pendelnde Bewegung, welche auf Pumpenkolben übertragen wird. Diese aber befördern Wasser in ein 12 m hoch gelegenes Wasserbecken, aus welchem man es zur Sprengung der Straßen der Stadt entnimmt. Das Wasserbecken hat einen solchen Inhalt, daß der Wasserbedarf auch dann gedeckt ist, wenn die See ausnahmsweise mehrere Tage so ruhig sein sollte, daß der Motor nicht arbeitet.

5. Schiffe.

Auf dem Gebiete des Schiffbaues herrscht eine außerordentliche Thätigkeit. Auf dem Stapel stehen einerseits zahlreiche Schlachtschiffe, welche vornehmlich die deutsche, die französische und die englische Marine verstärken

Digitized by Google

und auf die Höhe der Zeit bringen sollen; andererseits dauert der scharfe Wettkampf zwischen den die Verbindung zwischen Europa und den Vereinigten Staaten beherrschenden Dampfergesellschaften fort und treibt dieselben zu unerhörten Anstrengungen. Endlich fehlt es nicht an Bestrebungen zur Neubelebung der Segelschiffahrt, der Schiffahrt auf Binnengewässern und des Rettungswesens zur See. Wir beginnen mit den Schlachtschiffen.

Gern hätten wir diesen Abschnitt mit einigen Mitteilungen über die neuerdings von dem Deutschen Reiche bei den leistungsfähigen deutschen Werften in Bestellung gegebenen, oder auf den eigenen Werften auf Stapel gelegten Fahrzeuge eröffnet. Es hüllen sich unsere Behörden aber, aus guten Gründen, auch über diesen Punkt in das undurchdringlichste Amtsgeheimnis, und so fehlt es an thatsächlichen Angaben fast gänzlich. Es verlautet nur soviel, daß die eigentlichen Panzerschiffe, die bisher in die deutsche Flotte eingereihten an Größe, Mächtigkeit der Panzerung und Artillerieausrüstung und Maschinenkraft bei weitem übertreffen werden, daß man an zuständiger Stelle das französische System der ziemlich hochbordigen, an die alten Linienschiffe erinnernden Fahrzeuge zu bevorzugen scheint, und daß die Rümpfe, sowie die Maschinen und Panzerplatten ausschließlich in Deutschland hergestellt werden, ein sprechender Beweis von dem Aufschwung der deutschen Industrie. Noch vor wenigen Jahren waren wir in Bezug auf den Bau von größeren Schlachtschiffen auf das Ausland angewiesen.

Die englische Admiralität ist weniger zugeknöpft. Sie hat sich beeilt, wenigstens die Grundzüge zu veröffentlichen, welche sie bei den neu zu bauenden zahlreichen Panzerschlachtschiffen zu befolgen gedenkt, und zwar durch den Mund von White, dem Vorstande des englischen Schiffbauamts. Danach hält die Admiralität an niedrigbordigen Schiffstypen fest, die der feindlichen Artillerie allerdings eine kleinere Zielfläche bieten, als die hochbordigen deutschen und französischen Fahrzeuge, dafür aber vielleicht nicht so seetüchtig sein und sich für den Dienst in entfernteren Meeren weniger eignen möchten. Von eigentlichen gedeckten Batterien ist bei den neuen Kolossen nicht die Rede. Die Geschütze stehen vielmehr oben auf Deck oder in zumeist oben offenen Türmen, und schießen über deren Brüstung weg. Die Mannschaft hat also keinen Schutz vor Wurfgeschossen; dafür kann sie aber um so besser schießen und wird durch den Pulverdampf nicht belästigt. Auch fällt die verwickelte Maschinerie zum Drehen der Türme weg und es sind nur die Geschütze drehbar. Der eine Turm steht vorne und der andere hinten, und es trägt jeder zwei parallele 34-cm-Geschütze. Der Panzerschutz besteht eigentlich nur für den mittleren Teil des Schiffes und die Türme, auch ist er nicht gerade sehr stark, da die Platten nur 46 cm dick sind. Vor- und Hinterschiff erhalten gar nur Platten von 121 mm. Außerdem ist das Mittelschiff durch Querschotten und ein Panzerdeck einigermaßen geschützt. Im großen und ganzen ist also die Herstellung von Panzern aufgegeben, die schweren Geschützen widerstehen sollen. Dafür wird die Geschwindigkeit erheblich gesteigert: 16 Knoten bei natürlichem und 17½ Knoten bei künstlichem Zuge. In dieser Hin-

Digitized by Google

sicht dürften die neuen englischen Schlachtschiffe den entsprechenden Fahrzeugen anderer Völker überlegen sein. Man darf aber nicht übersehen, daß der Kohlenvorrat, bei Einhaltung solcher Geschwindigkeiten, höchstens zu einer Fahrt von 2000 Seemeilen (3700 km) reicht. Allzuweit werden sich also die Schiffe nicht hinauswagen dürfen. Überhaupt erinnern die neuesten englischen Panzerschiffe, so u. a. die „Victoria", mehr an schwimmende Batterien wie an Fahrzeuge, welche ferne Meere aufsuchen sollen.

Ganz anders bauen die Franzosen. Ihr neuestes Schlachtschiff, der „Formidable", erinnert an die Linienschiffe der guten alten Zeit. Es ist fast ebenso hochbordig, und der Rumpf in der ganzen Länge mit Panzerplatten von 55 cm Dicke in der Mitte, 40 cm vorne und 35 cm hinten belegt, während die Platten des Decks nur 8 cm stark sind. Über dem Deck erheben sich drei nicht drehbare, oben offene Türme mit 37-cm-Geschützen, welche über die Brüstung weg schießen. Die übrigen zwölf Geschütze von 14 cm Kaliber stehen nicht auf Deck, wie bei den Engländern, sondern in der gedeckten Batterie. Das Schiff wiegt voll ausgerüstet 11 400 t und soll 15—16 Knoten zurücklegen. Es ist allerdings leichter verwundbar als die englischen, dafür aber seetüchtiger.

Italien baut nicht bloß riesenhafte Panzerschiffe, über die wir im vorigen Jahrgang berichteten, sondern auch schnelle Kreuzer, als deren Typus der im letzten Sommer in England vom Stapel gelassene „Piemonte" gelten darf. Bemerkenswert ist das Schiff zunächst durch die artilleristische Ausrüstung, welche fast ausschließlich aus Maximschen und Armstrongschen Schnellfeuergeschützen besteht, darunter sechs von 15 cm und sechs von 12 cm. Sodann aber hauptsächlich durch eine Geschwindigkeit, wie sie sonst nur bei transatlantischen Dampfern und Torpedobooten vorkommt. Sie beträgt 20 Knoten oder 37 km in der Stunde. Leider ist aber bei dieser Geschwindigkeit der Kohlenverbrauch so ungeheuer, daß der Vorrat nur zu einer 32stündigen Fahrt ausreicht. Bei der erreichbaren Geschwindigkeit von 12 Schuß in der Minute aber würde das Schiff sich in drei bis vier Stunden ausschießen. Der „Piemonte" kann also nur in der Nähe des Ausrüstungshafens Verwendung finden.

Eine gewaltige Reklame machten neuerdings amerikanische und auch deutsche Blätter zu Gunsten des Vereinigten-Staaten-Kreuzers „Vesuvius". Es ist dies das erste Schiff, welches mit den Zalinskischen Luftdruckgeschützen ausgestattet ist. Aus dem Deck ragen vorne die Mündungen von drei derartigen, 16,5 m langen Kanonen, die also vom Kielraum bis zum Deck reichen. Das heißt soviel: die Kanonen sind unbeweglich. Die Höhenrichtung zu verändern geht nicht an, die Seitenrichtung aber nur durch eine Veränderung im Kurs des Schiffes, also durch das Steuer. Das Schiff selbst ist 75 m lang und 8 m breit. Es verdrängt 824 t Wasser. Die Erbauer des „Vesuvius" haben jeden Panzerschutz für überflüssig gehalten, was um so wunderlicher ist, als Maschinen und Kessel zur Hälfte über der Wasserlinie liegen, so daß sie durch Schnellfeuergeschütze betriebsunfähig gemacht werden können. Allerdings besitzt „Vesuvius" laut

Digitized by Google

Army and Navy Journal, dem wir obiges entnehmen, eine größere Geschwindigkeit (21,65 Knoten) als die eigentlichen Kriegsschiffe anderer Nationen; in dieser Hinsicht steht er indessen den Torpedobooten bedeutend nach, die jetzt wohl stets nebenbei Schnellgeschütze führen und also dem „Vesuvius" sehr gefährlich werden könnten. Ihre Geschosse würden nicht bloß durch die Bordwand und die Kessel, sondern auch durch die Geschützrohre quer hindurch dringen. Unter solchen Umständen dürfte der „Vesuvius" kaum als eine Bereicherung der Flotte der Vereinigten Staaten angesehen werden.

Überhaupt herrscht auf dem Gebiete des Schiffsbaues eine solche Thätigkeit, es überstürzen sich die Erfindungen derart, daß stets zu befürchten ist, es werde ein Schiff, dessen Bau mehrere Jahre erfordert, im Augenblicke, wo es vom Stapel läuft, bereits etwas veraltet sein. Diese Befürchtung teilt u. a. der Londoner Engineer. In einem Aufsatz dieser Zeitschrift über die nächste Zukunft des Schiffbaues äußert sie sich dahin, daß wir anscheinend am Vorabend einer ebenso vollständigen Umwälzung stehen, wie die Umwälzungen durch die Einführung des Dampfes, der gezogenen Geschütze und des Panzers. Worin wird sie bestehen? Darin, daß „Schiffe gebaut werden, welche nach Belieben untertauchen". Dies sei jedoch nicht so zu verstehen, als sollten unsere Schlachtschiffe ganz unter Wasser verschwinden können. Sie sollen lediglich die Möglichkeit — wahrscheinlich durch Einnehmen von Wasserballast — erhalten, sich vor der Schlacht so weit zu versenken, daß sie dem Feinde eine möglichst geringe Zielfläche bieten. Das halb versenkbare Schiff werde es vielleicht ermöglichen, die drei Eigenschaften, welche ein Kriegsschiff haben muß und die jetzt unvereinbar sind, zu vereinen. Wir besitzen jetzt entweder schwach bepanzerte Schiffe mit sehr schwerem Geschütze, oder schnelle Schiffe mit schwerem Panzer und leichter Artillerie, oder endlich langsame Schiffe mit schwerem Panzer und schwerem Geschütz. Die halbe Versenkbarkeit würde die Erleichterung des Panzerschutzes und Vermehrung der Artillerie, sowie zugleich die Erreichung einer hohen Geschwindigkeit bis zum Augenblick des Versenkens ermöglichen. Alsdann würden freilich Schnelligkeit und Manövrierfähigkeit eine wesentliche Beeinträchtigung erfahren.

Halb Kriegs-, halb Passagierschiff ist der von dem Reichsmarineamt der Werft von Jos. L. Meyer in Papenburg in Bestellung gegebene, für die Befahrung der Flüsse des Schutzgebietes Kamerun bestimmte Dampfer. Diese Flüsse sind zum Teil sehr seicht, weshalb der Tiefgang des Fahrzeuges 50 cm nicht übersteigen darf. Dieser Umstand, wie überhaupt die Bauart des Schiffes, schließt aber die Seetüchtigkeit aus, andererseits ist es zu groß, um im ganzen an Bord eines andern Dampfers verladen zu werden. So wurde der Kamerunner Dampfer aus einzelnen Stücken gebaut, die sich an Ort und Stelle leicht wieder zusammenfügen lassen. Der geringe Tiefgang schließt überdies die Anwendung der Schraube aus, während die Enge mancher Flußläufe des Schutzgebietes die Anordnung von seitlichen Schaufelrädern verbietet. So hat man zum bewährten System

Digitized by Google

des Hinterrades gegriffen, jedoch, um das Wenden zu erleichtern und das Steuer zu unterstützen, zwei Hinterräder nebeneinander angeordnet, von denen sich das eine abstellen läßt, wie es bei Zwillingsschraubendampfern mit der einen Schraube geschieht. Der Kessel steht vorne auf dem Unterdeck, die Maschine hinten. Das Oberdeck ist mit einem Sonnenzelt versehen und man hat im übrigen der hohen Temperatur in Kamerun nach Möglichkeit Rechnung getragen. Kugelfänge gewähren der Mannschaft bei etwaigen Überfällen Schutz.

Unsere beiden großen Transportgesellschaften, der Norddeutsche Lloyd und die Hamburg-Amerikanische Paketfahrtsgesellschaft, haben sich endlich entschlossen, ihre bedeutenden Aufträge wenigstens zum Teil deutschen Werften zuzuwenden, und wären darin wahrscheinlich noch weiter gegangen, hätte der Stettiner Vulkan, welcher bei dem Bau von großen transatlantischen Dampfern wohl allein in Frage kommt, der plötzlichen Nachfrage genügen können. So mußte der Auftrag der letztern Gesellschaft auf die beiden Prachtschiffe „Augusta Victoria“ und „Columbia“ geteilt werden, ebenso die neuliche Bestellung auf zwei noch größere Dampfer. Es wird je ein Schiff in Stettin und in England gebaut, bis auf die sehr kostbare innere Einrichtung, die ganz aus deutschen Werkstätten stammt.

Der Umstand, daß von den ebengenannten Schwesterschiffen eines in Deutschland, eines in England gebaut wurde, gestattet sehr interessante Vergleiche, welche bereits dargethan haben, daß diese Dampfer in Bezug auf Maschinenleistung und Geschwindigkeit völlig ebenbürtig sind, was um so höher zu veranschlagen ist, als die deutsche Industrie noch nicht Gelegenheit gehabt hatte, Doppelmaschinen von 13 680 Pferdestärken zu bauen. Beide Schiffe erzielten ziemlich die gleiche Geschwindigkeit von über 19 Knoten (35—36 km), d. h. die gleiche Geschwindigkeit, wie die neuerdings in Fahrt gesetzten englischen Dampfer, von denen weiter unten die Rede sein wird.

Die prachtvollen Schwesterschiffe der Hamburger Gesellschaft haben, wie wir „Prometheus“ entnehmen, Doppelschrauben, deren jede von einer besondern dreifachen Expansionsmaschine getrieben wird, ein System, welches immer mehr Verbreitung gewinnt. Wird die eine Maschine beschädigt, so laufen die Schiffe mit Hilfe der anderen noch immer 14 Knoten. Gleich allen größeren Schiffen der Neuzeit besitzen die Hamburger Dampfer zahlreiche Hilfsmaschinen, welche die schweren Arbeiten an Bord verrichten. Im ganzen sind es 40 solche Maschinen mit 62 Cylindern. Sie treiben u. a. vier Dynamomaschinen, welche die 800 elektrischen Lampen für die innere Beleuchtung und die Lampen der Signallaternen speisen. Große Sorgfalt wurde, wie es sich gehört, auf die Rettungswerkzeuge verwendet: jeder Passagier erhält einen Rettungsgürtel zugewiesen, außerdem führt jedes Schiff 10 große Rettungsboote.

Zum Schlusse einige Worte über den Rumpf der „Augusta Victoria“ und der „Columbia“. Ihre Länge beträgt 140,61 m, ihre Breite 17,07 m und ihre Tiefe bei Oberdeck 11,58 m. Bis zu einem Tiefgange von 7,62 m geladen, verdrängen sie 10 700 t Wasser. Der Rumpf besteht aus-

Digitized by Google

schließlich aus Stahl; fast durch die ganze Länge der Schiffe ist ein Doppelboden angebracht, welcher in Unterabteilungen geteilt ist und bei etwaigem Berühren des Grundes einen wirksamen Schutz gewährt. Ein Teil des Doppelbodens dient zur Unterbringung von Kesselspeisewasser. Die Schiffe sind durch elf bis zum Oberdeck reichende wasserdichte Querschotte in 12 Abteilungen so geteilt, daß fünf benachbarte Abteilungen sich mit Wasser füllen können, ohne daß das Schiff darum versinkt. Die Schotte sind bis zum Hauptdeck, welches noch 1,5 m über Wasser liegt, ohne jede Öffnung, so daß im Augenblick der Gefahr nicht erst Öffnungen geschlossen zu werden brauchen.

Bereits vor Jahren wurde in England der Gedanke angeregt, die mächtige Flotte der transatlantischen Dampfer den Zwecken der Landesverteidigung dienstbar zu machen. Allerdings ist eine Verwendung dieser Dampfer als eigentliche Schlachtschiffe von vorneherein ausgeschlossen; wohl aber können sie bei entsprechender Ausrüstung vermöge ihrer überlegenen Geschwindigkeit recht gut Kreuzer- und Avisodienste leisten, auch Handelsschiffe des Feindes aufbringen. Bisher hatten sich die Dampfergesellschaften den Anerbietungen der englischen Admiralität gegenüber ablehnend verhalten, wahrscheinlich weil sie die Befürchtung hegten, durch das Eingehen auf dieselben das Passagiergeschäft zu beeinträchtigen. Nunmehr hat sich indessen die White-Star-Gesellschaft dazu bequemt, beim Bau ihrer Schiffe auf die Anforderungen der Admiralität Rücksicht zu nehmen und sich verpflichtet, bei Ausbruch eines Seekrieges ihre Schiffe dem Staate zur Verfügung zu stellen. Diese Anforderungen betreffen hauptsächlich zwei Punkte: Anordnung von Geschützständen auf dem Oberdeck und eine derartige Bauweise der Maschine, daß sie fast ganz unter der Wasserlinie liegt und überdies durch die Kohlenräume seitlich geschützt ist.

Vorerst sind zwei Schiffe nach diesem System gebaut: der „Teutonic“ und der „Majestic“. Sie bekommen im Kriege vorn und hinten je zwei 36pfündige Armstrongsche Schnellgeschütze und acht Breitseitengeschütze gleicher Art. Was die Länge und den Tonnengehalt der beiden Dampfer anbelangt, so übertreffen sie selbst die „City of New York“. Ihre Länge beträgt nämlich 174 m, die Wasserverdrängung aber 16 000 t. Sie können je 1385 Passagiere aufnehmen und erzielen etwa gleiche Geschwindigkeiten wie die schnellsten Schiffe der anderen Gesellschaften.

Der größte und wohl schönste Flußdampfer ist dagegen in Amerika entstanden. Er heißt „Puritan“ und befährt den Hudson. Nach dem „American Machinist“ sind die Abmessungen dieses Schiffes folgende:

Länge über alles	128,00 m.
Breite in der Wasserlinie . . .	15,85 „
Tiefe	21,33 „
Tiefgang (beladen)	3,96 „
Wasserverdrängung	4776,00 t.

Das Schiff gleicht äußerlich den allbekannten rheinischen Salondampfern. Der eigentliche Schiffskörper ragt also nur wenig aus dem

Digitized by Google

Wasser und macht die Schiffe für bewegte Gewässer ungeeignet. Über dem Deck erheben sich zwei förmliche Stockwerke, welche die Versammlungs- und Schlafräume bergen; das Ganze aber krönt ein schönes Promenadendeck. Der Hauptunterschied den bisherigen Hudsondampfern gegenüber ist das Fehlen des für diese Schiffsgattung so charakteristischen sichtbaren Balanciers, d. h. des Balkens, welcher die Kraft der Cylinderkolben und Pleuelstangen auf die Radwelle überträgt und sich in der Regel hoch über dem Oberdeck bewegt. Der Balancier arbeitet hier in einem Schachte, der durch die Decke reicht. Die Verbundmaschine des „Puritan" hat 7500 Pferdestärken, eine bei Flußdampfern bisher unerhörte Leistungsfähigkeit. Der Durchmesser der Schaufelräder beträgt 10,67 m.

Im vorigen Jahrgange dieses Jahrbuches berichteten wir bereits über die riesenhaften Segelschiffe der Bordeßschen Reederei in Bordeaux. Zu diesen gesellt sich nächstens, dem „Journal de la marine" (Nr. 605) zufolge, ein noch größeres Fahrzeug, der stählerne 6000-Tonner „France", dessen Länge in der Wasserlinie nicht weniger als 105 m beträgt. Das Schiff erhält vier gleiche Stahlmasten mit je sechs Raasegeln und einem fünften Mast hinten mit drei Gaffelsegeln. Die Länge der vier Hauptmasten von der Spur bis zum Flaggenknopf beträgt 59 m, ist also geringer als bei den alten Dreideckern. Die „France" bekommt, gleich ihren Vorgängerinnen, zur Aufnahme von 1950 t Wasserballast einen doppelten Boden. Dieser Ballast, welcher den festen ersetzt, bietet den großen Vorteil, daß er sich selbst ladet, sobald man die betreffenden Hähne öffnet. Er wird mit Hilfe einer kleinen Dampfmaschine wieder herausgepumpt, und es dienen dann die Wasserballastzellen, sobald sie trocken sind, wie andere Schiffsräume zur Aufnahme von Ladung.

Wir widmeten oben dem für Kamerun bestimmten Hinterraddampfer einige Zeilen. Die Frage der zweckmäßigsten Bauart von Dampfern für seichte und schmale Flüsse hat der bekannte Schiffbauer Oriolle in Nantes, laut „Journal de la marine", in einer andern Weise zu lösen gesucht. Er bleibt bei der Schraube, bringt diese jedoch in einer Röhre an, welche sich durch das Schiff im Kielraume zieht und vorn und hinten offen ist. Der Tiefgang bedarf also der Schraube wegen keiner Vergrößerung; der Schiffboden ist vielmehr ganz flach. Die Schraube aber ist vollständig geschützt und bleibt auch bei Seegang stets unter Wasser. Die mit dem Versuchsboote erzielte Geschwindigkeit war sehr befriedigend.

Der „Army and Navy Gazette" zufolge ist in Leeds eine Gesellschaft an der Arbeit, welche kleine Boote aus einem Stück Stahlblech ausstanzt, und zwar mit Hilfe einer Holzform und eines Falzwerkes. Es sind dann nur einige Nietungen vorn und hinten erforderlich, und man erhält ein nie leckendes, sehr festes Fahrzeug, welches überdies erheblich leichter ist als die aus einzelnen Holzplanken oder Blechtafeln bestehenden. Die Gesellschaft hat besonders die Herstellung solcher Fahrzeuge, wie Schiffsbeiboote, Rettungsboote im Auge, welche in der Regel außerhalb des Wassers liegen und sich daher, zumal wenn sie aus Holz bestehen, meist als leck erweisen, wenn man sie gebrauchen will.

Digitized by Google

Dies bringt uns auf die Rettungsboote. Unseren Lesern erinnerlich ist der Fleischersche Hydromotor, d. h. eine Schiffsdampfmaschine, welche, statt eine Schraube oder Schaufelräder zu drehen, Wasser ansaugt und es dann aus Röhren, der Fahrtrichtung entsprechend, mit großer Gewalt wieder ausstößt. Durch den Anprall des ausgestoßenen Wassers gegen das stillstehende Kielwasser wird das Fahrzeug fortbewegt. Der Sache haben sich nun die Engländer in zwei Fällen bemächtigt, wo der Hydromotor allerdings ganz am Platze ist. Die schwimmenden Dampfspritzen auf der Themse bewegen sich nämlich vielfach mit Hilfe der Stoßwirkung ihrer eigenen Spritze, welche so eingerichtet ist, daß der Wasserstrahl sich unter Wasser leiten läßt. Ebenso interessant ist die neulich von den Gebrüdern Green in London versuchte Anwendung des Hydromotors auf die Fortbewegung von Rettungsbooten. Daß ihre Fortbewegung mittels Riemen mangelhaft ist, darüber herrscht wohl nur eine Stimme. Sie ist es schon deshalb, weil die Mannschaft meist vom Rudern bereits völlig erschöpft an das Wrack gelangt, während sie gerade ganz frisch sein sollte, da ihr der schwerste Teil ihrer Aufgabe bevorsteht. Die englische Rettungsgesellschaft hat deshalb schon mehrfach Preise auf ein praktisches, mechanisches Fortbewegungsmittel für Rettungsboote ausgesetzt. Da die Rettungsboote stets bei sehr bewegter See zu fahren haben, so taugen Schraube und Schaufelräder hier nicht viel, weil sie fortwährend aus dem Wasser kommen. Die Genannten wollen deshalb den Hydromotor hier anwenden, das heißt eine Treibvorrichtung, die am Kiel des Bootes wirkt und daher wohl fast stets im Wasser liegt. Sie hätten aber vielleicht besser gethan, statt zur gewöhnlichen Dampfmaschine, die eines längern Anheizens bedarf, entweder zum Yarrowschen Petroleumdampfmotor oder zu einem gewöhnlichen Petroleummotor zu greifen, d. h. zu einer Maschine, die sich sofort in Gang setzen läßt.

In Paris war laut „Journal de la marine“ Nr. 603 ein nach Nortons System gebautes, 9 m langes Segelboot ausgestellt, welches die gefährliche Überfahrt von New York nach Havre in fünf Wochen gemacht hat. Daß es nicht unterging und sogar regelrechte Stürme bestehen konnte, verdankt das Boot offenbar seiner eigentümlichen Ballastvorrichtung und seinen Lufttästen. Der Schiffskörper ist nämlich doppelt, und die äußere Haut unter Wasser mit schmalen Öffnungen versehen. Sobald das Boot schwimmt, dringt daher das Wasser in den Raum zwischen den beiden Häuten und preßt damit die Luft in demselben stark zusammen. Das Wasser ersetzt also den üblichen Eisen- oder Bleiballast, während die Preßluft durch ihren Auftrieb die Unkenterbarkeit erhöht und die Unsinkbarkeit sichert. Das System des „Neversink“ — so heißt das Fahrzeug — soll hauptsächlich auf Rettungsboote Anwendung finden.

Whitgreave in Richmond (England) erfand, laut deutschem Patent, eine Schiffsbremse, d. h. eine Vorrichtung, um Schiffe schneller zum Stillstand zu bringen, als es mit Hilfe des Rückwärtsarbeitens der Schraube möglich ist. Die Vorrichtung besteht im wesentlichen in einem unter dem

Digitized by Google

Schiffsboden angeordneten, vorne und hinten offenen Kanal, in welchem die Schraube arbeitet. Verschließt man die vordere Öffnung, was vom Deck aus geschehen kann, so bietet der Verschluß einen solchen Widerstand, daß das Schiff sehr bald still steht. Bisher haben sich Schiffsbremsen stets als unwirksam erwiesen. Es ist daher sehr die Frage, ob Whitgreave mehr Glück haben wird als seine Vorgänger.

Sehr interessant ist das neue Schwimmdock der auf diesem Gebiete vorteilhaft bekannten Firma Standfield und Clark. Bei demselben lassen sich die Maschinen, welche sonst den Dockskörper leer pumpen, mit einer Schiffsschraube verkuppeln, so daß sich das Dock selbstthätig nach den Häfen verfügen kann, wo man seiner bedarf. Bisher wurden Schwimmdocks nach dem Orte ihrer Bestimmung geschleppt, eine stets mißliche und bei Sturm sogar gefährliche Sache.

Wir wollen zum Schluß dieses Kapitels noch über zwei neuere Tauereisysteme berichten, welche die größte Ähnlichkeit besitzen. Der Pariser Professor M. Levy will, laut „Journal de la marine“, Kanal- und Flußkähne mit Hilfe eines endlosen Kabels schleppen, welches aber nicht im Wasser liegt, sondern sich, wie ein Telegraphendraht, am Ufer entlang zieht und in derselben Weise fortbewegt wird, wie das Kabel bei Seilbahnen. Das System wurde auf dem Kanal St. Maur bei Paris wiederholten Versuchen unterworfen und soll sich gut bewährt haben. Namentlich rühmt man die sinnreiche Einrichtung, welche es den Kähnen ermöglicht, das sich fortwährend bewegende Kabel zu ergreifen und wieder fahren zu lassen.

Demselben Blatte zufolge hat der obenerwähnte Schiffsbauer Oriolle in Nantes ebenfalls eine Tauereivorrichtung mittels Luftkabel erfunden, die von der obengenannten nur in den Einzelheiten abweicht. Oriolle ersetzt gleichfalls die versenkte Kette, deren Betrieb nicht gerade ökonomisch ist, durch ein endloses Kabel, welches sich an den Ufern des betreffenden Kanals entlang zieht und von stehenden Dampfmaschinen fortbewegt wird. Die eine Seite ist für die zu Berg, die andere für die zu Thal fahrenden Schiffe bestimmt. Besondere Schwierigkeiten machte hier, wie beim Levyschen System, die Forderung, daß die Schiffe sich nach Belieben, mittels Trossen, an das ununterbrochen fortschreitende Hauptkabel anhängen können. Es galt eine elastische Kuppelung nach Art der Zughaken bei den Eisenbahnwagen zu erfinden, welche den unvermeidlichen Ruck im Augenblick des Anhängens abschwächt und dem Reißen des Kabels vorbeugt. Oriolle hat, gleich Levy, die heikle Aufgabe glücklich gelöst; ebenso die Schwierigkeiten bei Abzweigungen des Kanals und bei Brücken und Schleusen. Der Schiffer kann natürlich das Kabel zu jeder Zeit wieder fahren lassen. Es arbeitet gegenwärtig ein 3000 m langes Probeseil in Tergnier mit einer Lokomobile von 35 Pferdestärken, anscheinend zur Zufriedenheit.

Digitized by Google

6.—7. Torpedoboote. Taucherboote.

Von den Taucherbooten, welche in den letzten Jahren so viel von sich reden machten, ist es wieder ganz still geworden, womit nicht gesagt sein soll, daß die Sache als aufgegeben zu betrachten sei. Es werden wahrscheinlich die Versuche fortgesetzt, sie hüllen sich aber in das übliche Amtsgeheimnis. Daher der Mangel an zuverlässigen Nachrichten. Auch die gewöhnlichen Torpedoboote stehen nicht mehr im Vordergrunde des Interesses, und es laufen nur spärliche Angaben über Neubauten auf diesem Gebiete ein.

Wie die „Hansa" mitteilt, sind gegenwärtig bei Schichau in Elbing, abgesehen von den großen Bestellungen für die deutsche Marine, über welche es an zuverlässigen Angaben gebricht, sechs Doppelschraubenboote für die italienische Regierung im Bau. Es ist bei diesen Fahrzeugen eine Geschwindigkeit von 26—27 Knoten ausbedungen, und sie dürften dieselbe erreichen, da die drei voriges Jahr für Italien gebauten Boote es auf über 26 Knoten brachten. „Aquila" machte bei Windstärke 4 und bewegter See, am 28. Juli 1888, 26,2 Seemeilen (1 Seemeile = 1 Knoten = 1852 m), „Sparviero" bei Windstärke 3 und mäßig bewegter See, am 6. August, 26,6 Seemeilen, und „Nibio", am 22. August, bei Windstärke 2 und ruhiger See gar 26,8 Seemeilen. Über Fahrversuche mit den deutschen Torpedobooten hat bisher nichts verlautet.

Die englische Admiralität hat, laut „Engineer" vom 20. September 1889, die Normativbedingungen für die zukünftig zu erbauenden Torpedoboote bekannt gegeben. Danach zerfallen sie in zwei Klassen. Die Boote erster Klasse haben eine Länge von 130′ (39,65 m) und eine Breite von 13½′ (4,12 m). Ihre Dreifach-Expansionsmaschinen sollen 115 Pferdestärken ausweisen. Die Kessel sind denen der Lokomotiven nachgebildet. Die Feuerungen liegen in einem wasserdichten Kasten, durch welchen die Verbrennungsluft streicht. Bei etwaigem Eindringen von Wasser in den Kesselraum erlischt daher das Feuer nicht, und es soll das Boot, auch ohne Feuerungsmannschaft, noch 50 Seemeilen weit laufen können. Die Geschwindigkeit ist auf 22½—23 Knoten festgesetzt; die Boote stehen also in dieser Hinsicht den Schichauschen nach. Die Bewaffnung besteht aus einem Torpedoschleuderrohr unter Deck, und zwei desgleichen auf Deck auf einer Drehscheibe. Diese bilden unter sich einen Winkel von 5° und werden zugleich abgefeuert, wodurch sich die Treffwahrscheinlichkeit steigert. Außerdem führen die Boote drei Schnellgeschütze.

Die Torpedofahrzeuge zweiter Klasse sind eigentlich nur Beiboote der Schlachtschiffe und werden erst im geeigneten Augenblick ins Wasser gelassen. Ihre Länge beträgt nur 19, ihre Breite 3 m. Dank den verhältnismäßigen, sehr kräftigen Maschinen (200 Pferdestärken) sollen sie es auf die Geschwindigkeit von 16 Knoten bringen. Wird sie erreicht? Darüber fehlt es an Nachrichten.

Digitized by Google

8. Torpedos.

Aus dem Gebiete des Torpedowesens ist wenig zu vermelden. Die Aufmerksamkeit der Marinebehörden ist offenbar jetzt überall mehr auf die Verbesserungen der eigentlichen Artillerie gerichtet, und es hat die anfängliche Begeisterung für die Torpedos einer gewissen Ernüchterung Platz gemacht.

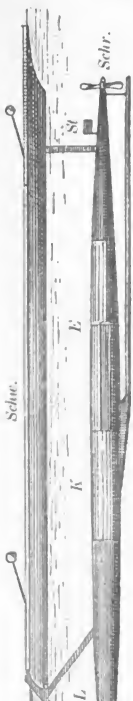


Fig. 24. Torpedo von Sims und Edison.
Schw = Schwimmer; L = Ladung; K = Kabel; E = Elektromotor; St = Steuer; Schr = Schraube.

Zu erwähnen wäre zunächst, daß Whitehead in Fiume, der geistige Vater des verbreitetsten Torpedos, ein Patent auf eine neue Vorrichtung zum Schleudern derselben erhielt. Sie ermöglicht das Schleudern bei einer beliebigen Tiefe und insbesondere von der Breitseite eines in Fahrt befindlichen Schiffes aus, was als ein großer Fortschritt anzusehen sein dürfte. Die gewöhnlichen Vorrichtungen gestatten das nicht, weil der Torpedo, beim Austritt aus dem Rohr, durch den Wasserdruck sofort abgelenkt wird. Nach der neuen Erfindung tritt der Torpedo zugleich mit einem Schild, an welchem er befestigt ist, aus dem Schiffe und wird durch denselben geschützt. Sobald der Torpedo aber vom Schiffe klar ist, wirft er den Schild selbstthätig ab und es wird dieser wieder eingezogen. Der Apparat kann auch eine Seitenrichtung erhalten, welche den Torpedo auch nach hinten oder vorne zu schleudern gestattet.

Die Amerikaner haben bisher mit ihren kriegstechnischen Erfindungen kein sonderliches Glück gehabt, und so darf man sich den Anpreisungen des neuen Torpedos von W. Scott Sims und T. A. Edison gegenüber, wie sie sich z. B. im „Scientific American“ breit machen, wohl etwas skeptisch verhalten. Dieser Torpedo gehört zu den lenkbaren und ist also mehr als ein Schiff ohne Bemannung, wie als ein Geschoß anzusehen. Er besteht, wie aus beistehender Abbildung ersichtlich, die wir der Zeitschrift „Prometheus“ entnehmen, aus einem bootförmigen, mit Kork angefüllten Blechschwimmer, der die Richtung zu verfolgen erlaubt, welche der darunter hängende Torpedo nimmt. Dieser wickelt im Fahren zwei elektrische Drähte ab, welche einen Elektromotor speisen. Letzterer ist mit der Schraube sowohl, wie mit der Steuervorrichtung verbunden; aus der Beschreibung ist jedoch nicht klar ersichtlich, auf welche Weise das Steuern erfolgt. Sonst bietet der mit

Dynamit geladene Torpedo nur noch das Bemerkenswerte, daß die schräge Lage des Torpedo und Schwimmer verbindenden vorderen Balkens das Untertauchen des Ganzen herbeiführen soll, falls sich ein Hindernis in Gestalt eines Schutznetzes oder einer Hafensperre entgegenstellt. Der Schwimmer taucht dann hinter dem Hindernis sofort wieder auf. Die Ladung wird von der Absendungsstelle aus elektrisch zum Explodieren gebracht. Erprobt ist der Torpedo bisher unseres Wissens nicht.

Sonst wäre noch der im Deutschen Reiche unter Nr. 48 918 patentierte Torpedo von Nich. J. Halpine in New York zu erwähnen. Derselbe ist dadurch gekennzeichnet, daß die eigentliche Ladung sich vor der Explosion vom Torpedo löst, die Torpedohülle also nicht zerstört wird. Fraglich ist es indessen, ob das Auffischen der leeren Hülle sich bewerkstelligen läßt. Gelingt es nicht, so ist die Vorkehrung wertlos.

Überhaupt leiden die Torpedos an dem großen Übelstande, daß sie eigentlich noch nie im Ernstfall zur Anwendung kamen. Selbst die wenigen Versuche mit alten Schiffen, die man mittels einer solchen Waffe aus der Ferne sprengte, geben kein Bild der Wirklichkeit, weil sich diese Schiffe nicht wehren und baufällig sind. Allzuviel Bedeutung ist daher dem Versuche der Engländer mit dem von ihnen gekauften, vom Ufer oder vom Schiffe aus lenkbaren Brennauschen Torpedo nicht beizumessen. Der Versuch fand im Sommer 1889 statt. Zur Zielscheibe war ein altes Schiff ausersehen, welches mit einer Geschwindigkeit von 20 km in der Stunde geschleppt wurde, während die Geschwindigkeit des mit 150 kg Sprenggelatine geladenen Torpedos etwa das Doppelte betrug. Das Ziel wurde, „Engineer" zufolge, erreicht. Man hörte einen mächtigen Knall, es schoß eine gewaltige Wassersäule in die Höhe, und bald darauf sank das in Stücke zersprengte Opferschiff in die Tiefe. Bei der Beurteilung dieses Sprengversuches darf man aber nicht übersehen, daß sich die Schlachtschiffe durch Torpedonetze und Schnellgeschütze zu schützen wissen, während das Zielschiff wehrlos war.

9.—10. Eisenbahn-Systeme. Eisenbahnwagen.

Wir haben diesmal wieder über eine Reihe von Bestrebungen zur Anpassung der Eisenbahnen an die verschiedensten Bedürfnisse zu berichten. Zunächst ein Wort über die Stadtbahnen. „Engineer" zufolge geht die City- and Southwark-Untergrundbahn zu London ihrer Fertigstellung entgegen. Sie ist in doppelter Hinsicht bemerkenswert. Zunächst dadurch, daß sie aus zwei wasserdichten eisernen Röhren besteht, die so tief liegen, daß der Grunderwerb wegfiel und die Unterfahrung der Themse keine Schwierigkeit bot. Zugleich bietet das gewählte Tunnelsystem zwei Vorteile: man hat mit dem Grundwasser nicht zu kämpfen, und es wird eine ausreichende Lüftung dadurch erzielt, daß das Profil der Wagen mit dem der Röhren nahezu übereinstimmt. Somit treibt jeder Zug die Luft vor sich her und saugt Luft hinter sich an. Der zweite bemerkenswerte Punkt ist, daß die

Digitized by Google

Bahn elektrisch betrieben werden soll. Damit wird dann der Beweis geliefert, daß man von einer Stelle aus selbst eine Eisenbahn betreiben kann, deren Züge sich in Abständen von zwei Minuten — ein solcher Fahrplan ist für die Bahn in Aussicht genommen — folgen. Das Elektricitätswerk wird am südlichen Endpunkte der Bahn angelegt.

Im Hinblick auf die Southwarkbahn und infolge der Unzulänglichkeit der Pferdebahn- und Omnibusverbindungen im Londoner Stadtteil westlich von der City, tauchte an der Themse, wie wir dem „Centralblatt der Bauverwaltung" entnehmen, der Plan auf, unter den Hauptstraßen in den erwähnten Bezirken unterirdische Straßenbahnen anzulegen, und zwar nach der Art, wie man sie seinerzeit für den New Yorker Broadway plante. Das heißt, die Fahrbahn selbst bildet die Decke des Tunnels, wodurch man der Mühe und Kosten des tiefen Ausschachtens überhoben wird und mit den Kanalisationsröhren nicht in Konflikt gerät. Zuvörderst würden die Unternehmer einen Kanal bauen, in welchem alle sonstigen Röhren und die Kabel Aufnahme finden und der für weitere Raum giebt. Der Bau einer solchen Bahn darf selbstverständlich den Straßenverkehr keinen Augenblick stören. Das läßt sich machen, indem man in den Nachtstunden je eine Strecke des Pflasters mit einer festen Brücke bedeckt und die Ränder der letztern mit dem Pflaster verbindet. Alsdann kann man den Raum unter der Brücke ruhig untergraben. Es sollen vier- und zweigeleisige Bahnen gebaut werden, erstere mit zwei Geleisen für den Fernverkehr. Als Betriebskraft ist Elektricität in Aussicht genommen, da Lokomotiven hier ausgeschlossen sind. Tiefe der Ausschachtung 4,2 m.

In Chicago wird, dem „Scientific American" zufolge, der Gedanke einer nicht im Zuge der Straße oder unter der Erde, sondern über die Häuser weg zu führenden Stadtbahn eifrig erörtert. Bei den ungeheuren Fortschritten im Eisenhochbau und im Bau von Aufzügen erscheint der Gedanke keineswegs unausführbar. Allerdings kosten so hohe Eisengerüste, wie sie als Träger für die Bahn erforderlich wären, viel Geld; dabei erspart man aber die Kosten für Grunderwerb und Häuserabbruch nahezu ganz, weil nur die Stellen zur Anlage der Pfeiler innerhalb der Häuserinseln und die Bauplätze für die Haltestellen angekauft zu werden brauchen. Auch werden durch so hoch angelegte Bahnen die Straßen in keiner Weise verdunkelt.

Bei diesem Anlaß einige Worte über das von H. Rettig nach dem Vorbilde von Pearsons und Hénard ausgearbeitete Projekt endloser Bahnen für Großstädte. Wir entnehmen diese Angaben dem „Centralblatt der Bauverwaltung". Die Rettigsche Bahn besteht in einer endlosen, auf Rädern ruhenden Plattform, welche sich beständig, also ohne je anzuhalten, im Kreise bewegt, und zwar mit einer Geschwindigkeit von 4,5 m in der Sekunde. Daneben laufen zwei gleiche Plattformen, die eine mit 3 m, die andere mit 1,5 m Geschwindigkeit; begrenzt wird letztere durch eine stehende Plattform. Nur die schnell laufende ist mit Sitzen versehen. Wer die Bahn benutzen will, springt von der stillstehenden Plattform, also

Digitized by Google

gleichsam vom Bahnsteig, durch Handhaben unterstützt, auf die erste bewegliche Plattform, von dieser auf die zweite und schließlich auf die dritte. Beim Verlassen der Bahn wiederholt sich der Vorgang in umgekehrter Reihenfolge. So verlockend der Gedanke einer Bahn ohne Aufenthalt, ohne Fahrplan und von großer Leistungsfähigkeit erscheint, so bezweifeln wir, daß derselbe sich in der Gestalt verwirklichen läßt. Die turnerischen Kunststücke beim Besteigen und Verlassen der Bahn dürften schwerlich nach dem Geschmack der Damen und älteren Herren sein; auch wäre der Betrieb einer unterirdischen oder auf Pfosten ruhenden Rettigschen Bahn, wegen der Fortbewegung von drei Plattformen und der Reibung der unzähligen Räder, ungemein kostspielig. Eine solche elektrisch betriebene Bahn hatte Hénard zur Erleichterung der Besichtigung der Pariser Ausstellung in Aussicht genommen; leider kam dieselbe aber nicht zu stande.

In New York entstand unter dem Namen „Judson pneumatic street railway Company“ eine Gesellschaft, welche sogenannte atmosphärische Eisenbahnen bauen will. Wie wir einem Prospekt dieser Gesellschaft entnehmen, steht sie insofern auf einer gesunden Grundlage, als sie den Kampf mit der Lokomotive und der Elektricität nicht aufnehmen, sondern nur an Orten auftreten will, wo eine billige Wasserkraft das Zusammenpressen der Luft besorgt. Trotzdem befürchten wir, daß die Anlage und der Betrieb, namentlich wegen der Schwierigkeit der Luftdichterhaltung der Röhrenleitungen, sich wesentlich teurer stellen werden als bei einer elektrischen Bahn. Zwischen den Schienen liegt eine Röhre, in welcher sich ein durch einen Stempel mit dem Wagen verbundener Kolben fortbewegt, sobald hinter demselben Preßluft eingelassen wird. Die Röhre hat oben einen elastischen Verschluß, der sich hinter dem Stempel sofort wieder luftdicht schließt oder schließen soll. Die Erfahrung auf der eingegangenen atmosphärischen Bahn Paris-St. Germain hat aber gelehrt, daß der Verschluß nie lange vorhält, und das ist auch begreiflich. Der Elektricität gegenüber steht die Preßluft insofern auch im Nachteil, als sie nicht zugleich die Wagen beleuchtet, außerdem erfordert das Zusammenpressen der Luft sehr umfangreiche Anlagen.

Gleichfalls für Gebirgsgegenden mit wohlfeiler Wasserkraft berechnet ist die im ersten Augenblick recht abenteuerlich erscheinende hydraulische Bahn von Girard und Barre, von welcher ein Modell auf der Pariser Ausstellung einiges Aufsehen erregte. Die Genannten schaffen die Räder ab, da diese viel Schmiermaterial bedürfen und eine große Reibung erzeugen. Sie ersetzen dieselben durch eine dünne Wasserschicht, welche vom Tender aus unter Druck zwischen die Schiene und die den Wagen tragenden Schuhe eingeschoben wird. Die Wagen ruhen also nicht auf den Schienen, sondern auf Wasser, und sie rutschen daher angeblich so ruhig dahin, wie etwa ein Segelboot. Unabhängig von der Vorrichtung zum Einpressen des Wassers zwischen Schiene und Schuh ist eine sich zwischen den Schienen hinziehende Turbinenanlage, welche die Triebkraft abgiebt (Fig. 25). Sollen die Wagen halten, so wird der Wasserzufluß zu

Digitized by Google

den Schuhen abgesperrt, und der Zug steht infolge der Reibung bald still. Die Urheber des Projektes hoffen, wohl zu sanguinisch, eine Geschwindigkeit von 200 km in der Stunde erzielen zu können. Abgesehen von vielen anderen Bedenken, dürfte ihnen der Frost einen Strich durch die Rechnung machen. „La Nature“, der wir obiges entnehmen, rät den Erfindern, die Turbinenanlage fallen zu lassen und Elektricität als Zugkraft zu verwenden.

Der Amerikaner Boynton bringt, dem „Scientific American“ zufolge, ein Eisenbahnsystem in Vorschlag, welches viel für sich haben dürfte und in mancher Hinsicht an die Lartiguesche einschienige Bahn erinnert. Seine sogenannte „Bicycle-Lokomotive“ ruht, wie die geschleppten Wagen, auf drei hintereinander angeordneten doppelflanschigen Rädern, und

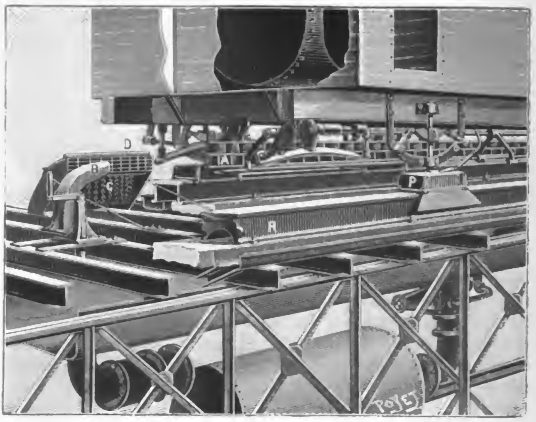


Fig. 25. Hydraulische Bahn von Girard und Barre. (Aus der Wochenschrift Prometheus.) Einzelheiten der Maschinerie: P Wagenschuh. — B Schiene. — A Schaufelschiene, welche durch Wasser bewegt wird. — B Ausflußöffnung der Wasserstrahlvorrichtung. — D Vorrichtung zur Abschwächung der Ausflußgeschwindigkeit des Wassers, das sich in den endlosen Ketten C fängt.

diese wiederum auf einer Schiene. Das Umfallen des Ganzen verhüten Schuhe, welche in eine oben über dem Zuge sich hinziehende Leitschiene eingreifen. Nach den Erfahrungen beim Zweiradfahren wird diese Leitschiene so gut wie nicht beansprucht, sobald sich der Zug mit einer gewissen Schnelligkeit fortbewegt; sie tritt nur bei einseitiger Belastung der Wagen, bei Krümmungen, bei heftigem Seitenwinde und beim Stillstehen des Zuges in Thätigkeit. Da die Höhe des Schwerpunktes der Lokomotive wegen der Unmöglichkeit einer Entgleisung wenig in Betracht kommt, so versieht Boynton seine Maschine mit sehr hohen Triebrädern, welche eine große

Geschwindigkeit erlauben. Die Hauptsache aber ist, daß die zweigeschössigen Wagen nur halb so breit sind als die gewöhnlichen, nämlich nur 1,2 m. Durch Annahme des Boyntonschen Systems vermag also ein Eisenbahnunternehmer seine eingleisige Bahn ohne weitere Kosten als die der leichten Leitschiene, in eine zweigeleisige zu verwandeln. Es fahren die Züge der einen Richtung auf der einen vorhandenen Schiene, die Züge der andern Richtung auf der zweiten Schiene. Nebenbei läßt sich aber auch die Bahn mit gewöhnlichem Material betreiben, da die Leitschienen so hoch liegen, daß sie weder Lokomotiven noch Wagen behindern. Der Boyntonsche Gedanke erscheint beachtenswert.

Wir kommen zu den Gebirgsbahnen. An die überaus kühne Pilatusbahn wird sich demnächst eine Zahnradbahn auf den Monte Generoso am Luganersee, sowie eine Bahn desselben Systems reihen, welche die Schweizerreisenden bis nahe an den 2504 m hohen Säntis im Kanton Appenzell befördern soll. Die Gesamtlänge der Bahn, welche von dem Orte Appenzell ihren Ausgang nimmt, beträgt 15 500 m, von denen jedoch nur 9000 m als eigentliche Gebirgsbahn mit starken Steigungen zu betrachten sind, indem hier das Gefälle zwischen 90 und 185 m auf 1000 wechselt. Die höchste Station, Wagenlücke geheißen, liegt 1904 m über dem Meere. Von dort aus hat man noch eine Stunde bis zum Gipfel zu gehen; es ist jedoch davon die Rede, die Schienen noch näher an diesen vorzuschieben. Die Bahn erhält eine Spur von 1 m und für die Gebirgsstrecke ein Zahnrad. Die Fahrt soll anderthalb Stunden dauern.

Vor kurzem wurde die Welt durch die Nachricht überrascht, es hätten sich zwei Unternehmer, Trautweiler, Ingenieur der Brünigbahn, und Ingenieur Köchlin von der Firma Eiffel fast gleichzeitig um die Bauerlaubnis zu einer Bahn auf die 4176 m hohe Jungfrau beworben. Allerdings erklimmt die peruanische Andenbahn annähernd eine gleiche Höhe, jedoch unter den Tropen, so daß sie die Schneegrenze nicht überschreitet. Auch sind die Steigungen hier bei weitem nicht so stark wie auf dem zum Bau der Bahn auserkorenen nördlichen Abhange der Jungfrau. Da dieser Berg zum guten Teil mit ewigem Schnee bedeckt ist, ist natürlich an eine Bahn unter offenem Himmel nicht zu denken. Es müssen die Erbauer daher einen Stollen durch das Gestein treiben, der sich möglichst nahe an die Oberfläche hält, damit man zahlreiche Öffnungen in den Stollen anbringen und mittels derselben den Abraum beseitigen kann. Interessant ist bei den Projekten nur der Bau der etwa 5½ km langen eigentlichen Gebirgsstrecke Stechelberg-Gipfel, wo auch die Zahnstange den Dienst versagt und man zum Seile greifen muß. Wie wir der „Schweizerischen Bauzeitung" entnehmen, soll, da man ein 5500 m langes Seil kaum betreiben kann, die Strecke in fünf Abteilungen mit je einem Seil zerlegt werden, so daß die Reisenden fünfmal umsteigen müssen. Die Mühe werden sie sich hoffentlich nicht verdrießen lassen. Der übliche Seilbetrieb mittels Ausgleichung des Gewichtsunterschiedes zwischen dem bergauf- und dem bergabfahrenden Wagen durch Wasser wäre hier natürlich nicht angänglich, weil

Digitized by Google

man Wasser auf eine Höhe von über 4000 m schwerlich hinaufpumpen kann und dieses Wasser überdies sofort gefrieren würde. Vermutlich werden die Unternehmer zu dem bei der elektrischen Drahtseilbahn auf den Bürgenstock bei Luzern angewendeten System greifen, über das wir im vorigen Jahrgange berichtet haben. Sie leiten also am Fuße des Berges erzeugten elektrischen Strom nach den Trommeln, die sie auf elektrischem Wege lenken und bremsen. Gelingt der Versuch der Jungfraubahn, so dürfte der Gedanke sehr bald Nachahmung finden. Vielleicht erleben wir es noch, daß der Montblanc und gar das äußerst steile Matterhorn auf diese Weise überwunden wird.

Mittlerweile hat auch der Bau der Bahn auf den gleichfalls über 4000 m hohen Pikes-Peak im Felsengebirge begonnen. Da der Gipfel unterhalb der Schneegrenze liegt und die Steigung nirgends 25 % übersteigt, so genügt hier die Abtsche Zahnstange, und es ist die Bahn, von der größern Länge abgesehen, weniger bemerkenswert als die Pilatus- und die Säntisbahn. Die Fahrt wird nach dem „Techniker" 4 Stunden beanspruchen.

Unseren Lesern ist vielleicht das großartige Projekt des zu früh verstorbenen amerikanischen Ingenieurs Eads noch in Erinnerung. Derselbe verwarf den Panama- wie den Nicaragua-Kanal als unausführbar und zu kostspielig und wollte die Schiffe über die Landenge von Tehuantepec mittelst einer riesenhaften Eisenbahn hinüberschaffen. Der Gedanke fand in den Vereinigten Staaten den erforderlichen Anklang nicht, wohl aber, der „Deutschen Bauzeitung" zufolge, wenn auch in kleinerem Maßstabe, in Kanada, dessen Regierung den Unternehmern der Chignecto-Schiffbahn auf 20 Jahre einen Zuschuß von jährlich 700 000 Mark gewährt hat. Die Bahn soll den Verkehr zwischen dem Lorenzstrom und der Fundybai durch Überschienung der Landenge erleichtern, welche Neu-Schottland mit Neu-Braunschweig verbindet und den Schiffen damit die gefährliche Umschiffung von Neu-Schottland, d. h. einen Umweg von 800 km ersparen. Freilich wird die Bahn für Schiffe von höchstens 2000 t angelegt; doch dürfte sie, wenn der Versuch gelingt, darthun, daß man auch schwerere Fahrzeuge auf diese Weise über Land schaffen kann. Auch dürfte die Bahn die Behauptung Eads erhärten, daß ein Schiff durch die Beförderung über Land nicht mehr beansprucht wird als durch das Docken, und weniger als durch Stürme auf hoher See. Insbesondere wird die Schiffbahn, einem Kanal in hohen Breiten gegenüber, den Vorteil bieten, daß sie nicht durch Eis versperrt wird, und also nicht, wie der künftige Nord-Ostsee-Kanal, einige Monate im Jahre brach liegt. Die Länge der Bahn beträgt 27 km. Sie bekommt vier Schienen, und es werden die Schiffe in ähnlicher Weise aus dem Wasser geschafft und wieder ins Wasser gelassen, wie es bei den Docks in London, Malta und Bombay geschieht.

In den Vereinigten Staaten wird der Gedanke einer rascheren Verbindung einzelner Ortschaften wie der einzelnen Teile einer Großstadt eifrig erörtert, ein Ziel, welches die Rohrpost bereits im kleinen verfolgt. Be-

Digitized by Google

stände in der That zwischen den Hauptverkehrsmittelpunkten ein z. B. stündlicher Verkehr mit einer Geschwindigkeit von, sagen wir, 2—300 km in der Stunde, so würde das Publikum nicht so häufig zu dem unbequemen und teuren Telegraphen zu greifen brauchen. Diese Erwägung brachte Werner v. Siemens vor Jahren auf den Gedanken einer elektrischen Briefpost. Er wollte dem Körper der bestehenden Bahnen entlang eiserne Röhren anlegen, in deren Innern kleine, mit Briefen und leichten Packeten beladene Wagen, durch Elektricität getrieben, auf Schienen dahinrollen sollten, und zwar bedeutend schneller als die Eilzüge.

Der Gedanke, welcher leider in der Heimat keinen Anklang fand, wird jetzt in Amerika von zwei Seiten wieder aufgenommen. Zunächst, laut „Iron Age" und den bezüglichen amerikanischen Patentschriften, von der „Weems Electro-automatic Transit Company" in Baltimore. Wie aus nachstehender Abbildung ersichtlich, besteht die Weemssche Bahn aus eisernen Rahmen und einem Unterbau, welcher zwei Schienen trägt, während eine Leitschiene an dem Oberteil der Rahmen befestigt ist. Auf den Schienen laufen auf 6 Rädern 5,40 m lange, zur leichteren Überwindung des Luftwiderstandes vorn zugespitzte eiserne Wagen, die hauptsächlich mit Briefpostsendungen angefüllt sind. Werden mehrere zu einem Zuge vereinigt, so nimmt man die hintere Spitze ab, und schiebt die Wagen ineinander, derart, daß sich der Wind nirgends verfangen kann.

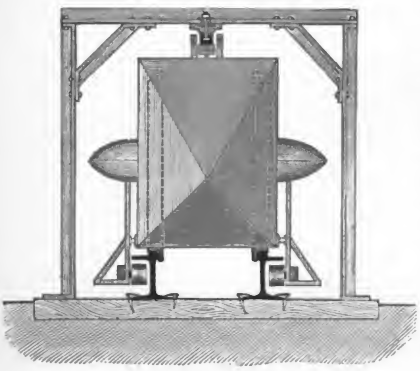


Fig. 26. Weemssche Bahn.

Im übrigen weist die Weemssche Bahn alle die Vorzüge auf, welche sicherlich dereinst der Elektricität zur Herrschaft auf allen sehr verkehrreichen Bahnen verhelfen werden. Der Oberbetriebsbeamte hat es in der Hand, von dem Elektricitätswerk an der Bahn aus die Züge jeden Augenblick in Gang zu versetzen oder anzuhalten. Auf einer vor ihm liegenden Tafel spiegeln sich die Bewegungen dieser Züge ab, und er weiß stets genau, auf welcher Stelle der Strecke sich jeder Zug augenblicklich befindet; er vermag ferner, mit der größten Leichtigkeit, bei Steigungen die Triebkraft zu erhöhen, und sie umgekehrt im Gefälle entsprechend zu vermindern.

Digitized by Google

Kurz, er ist unbedingter Herr über den ganzen Betrieb und nicht davon abhängig, ob die Lokomotivführer seinen Befehlen nachkommen oder nicht, wie bei den jetzigen Dampfbahnen. Die Fahrten auf einer 3200 m langen Probestrecke ergaben für die Weems'schen Postzüge, bei scharfen Krümmungen und Steigungen, eine Geschwindigkeit von 3200 m, auf geraden, ebenen Strecken aber eine solche von 4800 m in der Minute, während die Lokomotive es auf höchstens 1600 bringt. Danach würde ein solcher Zug zur Fahrt von New York nach St. Franzisko kaum 24 Stunden gebrauchen, es sei denn, daß die Reibung und die Erhitzung der Räder und Achsen einen Strich durch die Rechnung macht. Die Weems'sche Bahn ist übrigens auch für den innerstädtischen Verkehr bestimmt, wo sie die Rohrpost mit Vorteil ersetzen würde.

Ähnliche Zwecke verfolgt die sogenannte Portelektrik-Bahn, welche ebenfalls dem amerikanischen Boden entsproß. Wie aus der nachstehenden Abbildung ersichtlich, besteht die Bahn aus einzelnen Drahtspulen, durch welche ein Wägelchen auf einer Schiene läuft, während eine obere Leitschiene sein Umfallen verhindert. Das Ganze beruht auf der Anziehungskraft einer Drahtspule, durch welche ein elektrischer Strom geht, auf einen Eisenbarren, d. h. hier auf den aus Stahl gebauten Wagen.

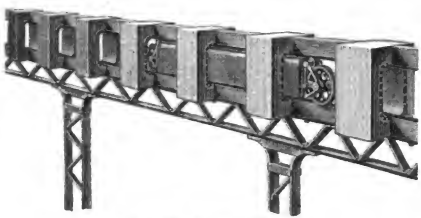


Fig. 27. Portelektrik-Bahn.

Die Spule zieht also den Wagen an, und es wird der Strom in dem Augenblick selbstthätig unterbrochen, wo der Wagen durch die Spule läuft, worauf die folgende Spule zu wirken beginnt. Professor Dolbear erklärte, laut dem New Yorker „Techniker", das System für sinnreich und praktisch. Leider ist aber die Portelektrik-Bahn augenscheinlich teurer als die Weems'sche. Sie dürfte sich daher mehr für sehr lebhafte Strecken als Ersatz der Rohrpost eignen.

Unsere Leser wissen, daß die Eisenbahnverwaltungen bemüht sind, den Oberbau der Bahnen im allgemeinen und die Schienen insbesondere zu verstärken, damit sie den auch steigenden Beanspruchungen gewachsen sind. Nicht nur sind die Maschinen und Wagen schwerer als früher, sie fahren schneller und sollen noch schneller fahren, um den vielfach ausgesprochenen Wünschen des Publikums zu genügen. Unter diesen Verhältnissen haben sich bereits einige Bahnverwaltungen zur sogenannten Goliathschiene des Ingenieurs Sandberg bekehrt, und es dürften noch viele dem Beispiele folgen, nachdem derselbe seine Erfindung noch bedeutend verbessert hat. Die 1889er Goliathschiene wiegt nicht weniger als 50 kg für das

Digitized by Google

laufende Meter und hat einen noch breiteren Kopf als die frühere. Dieselbe ist derart gestaltet, daß die Radreifen mit ihrer ganzen Fläche darauf ruhen, während sonst nur ein Teil des Radreifens mit der Schiene in Berührung kommt. Durch die Sandbergsche Verbesserung nutzen sich die Radreifen weniger schnell ab und ist die Adhäsion der Triebräder der Maschine erhöht.

Im Frühjahr fanden, laut „Annalen für Gewerbe und Bauwesen", bei Karlsruhe mit der verbesserten Westinghouseschen Luftdruck-Schnellbremse Versuche statt, deren Ergebnis als überwältigend bezeichnet werden darf. Zunächst wurde ein Zug von 18 Wagen aus einer Schnelligkeit von 78 km in der Stunde ohne jeden Stoß und plötzlich zum Stillstand gebracht, wobei sich gegen die frühere Bremse ein Gewinn von 15—20 m ergab. Noch großartiger war die Wirkung bei einem Zuge von 50 Wagen mit einer Gesamtlänge von 472 m. Derselbe wurde aus einer Geschwindigkeit von 46 km in 12 Sekunden auf einem Wege von 92 m, also dem Fünftel der Gesamtlänge, und aus einer Geschwindigkeit von 58 km auf einem Wege von 141 m zum Stehen gebracht. Die Wirkung trat so rasch ein, daß die Passagiere im letzten Wagen die Bremswirkung in demselben Augenblick verspürten, wo sie das Bremssignal wahrnahmen. Die Fortpflanzung der Druckluft erfolgte also ebenso rasch, als die des Schalls, d. h. in zwei Sekunden.

Die bekannte Pullman-Gesellschaft erhielt ein deutsches Patent auf einen anscheinend zweckmäßigen Verbindungsgang zwischen den Durchgangswagen amerikanischen Systems. Die Verbindung wird durch starke Stahlplatten in Form eines Rahmens hergestellt, die sich beim Verkuppeln der Wagen teleskopartig ineinanderschieben und durch starke Federn zusammengepreßt werden. Die Einrichtung soll einerseits dem Schwanken der Wagen bei rascher Fahrt entgegenwirken, andererseits aber den Übergang von einem Wagen zum andern erleichtern und gefahrlos machen. Mit der Pullmanschen Vorrichtung ist u. a. der Musterzug ausgestattet, welcher zwischen London und Brighton vor Beginn und nach Schluß der Geschäftszeit fährt. Dieser Zug bildet gleichsam einen Wagen und er besitzt eine so große Stetigkeit, daß man, trotz der raschen Fahrt, in den Wagen zu schreiben vermag. Der Zug durchfährt die etwa 80 km lange Strecke in einer Stunde, und besteht aus drei Palastwagen und einem Packwagen, in welchem sich die Dynamomaschine für die elektrische Beleuchtung befindet. Der eine Wagen ist für Damen, der zweite für Raucher, und der dritte für Damen und nichtrauchende Herren bestimmt. In diesem sind auch Erfrischungen zu haben. Außerdem stehen den Fahrgästen eine Bibliothek und Schreibzeug zur Verfügung.

Eine stehende Rubrik bilden in den Zeitungen, im Winter, die Klagen über mangelhafte Heizung der Eisenbahnwagen. Diese Klagen mögen hie und da ihre Berechtigung haben. Im großen und ganzen wäre indessen, wie Regierungsbaumeister Leißner in den „Annalen für Gewerbe und Bauwesen" hervorhebt, der Ausdruck der Bewunderung darüber viel

Digitized by Google

eher am Platze, daß es überhaupt gelingt, zwischen dem Innern eines Wagens und der Außenluft einen gewissen Temperaturunterschied zu erzielen. Ein fahrender Eisenbahnzug ist von allen Seiten einem sturmartigen Winde ausgesetzt, die dünnen Wände und noch mehr die zahlreichen Fenster bieten große Abkühlungsflächen, Undichtigkeiten sind ganz unvermeidlich, und es entstehen durch das öftere Öffnen der Fenster und Thüren bedeutende Wärmeverluste. Außerdem ist eine sorgfältige Wartung der Wärmequelle unmöglich. Wie soll unter solchen Umständen eine ausreichende Beheizung zu stande kommen? Eine vollkommene Lösung dieser Frage wird voraussichtlich niemals gelingen, zumal eine Heizungsanlage für Eisenbahnwagen, neben der Ausstrahlung einer gewissen Wärmemenge, noch verschiedene Bedingungen zu erfüllen hat, welche der Laie nicht immer genügend würdigt. Die Heizung soll namentlich nicht feuergefährlich sein, was so viel heißt, die Öfen sind ausgeschlossen; sie soll ferner keinen großen Raum beanspruchen, das Wagengewicht nicht zu sehr erhöhen und leicht zu bedienen sein. Endlich ist sie derart einzurichten, daß der Fußboden erwärmt wird, weil hier der Sammelpunkt der von den Wänden und Fenstern herabrieselnden kalten Luft liegt, und daß die kalte Luft durch künstliche Vorrichtungen vom Fußboden abgesaugt wird.

Nach Prüfung aller Heizungsarten gelangt der obengenannte Fachmann zu dem Schlusse, daß eine Centralheizung, d. h. die Beheizung des ganzen Zuges von einem Punkte aus, den Vorzug verdient, und daß die Dampfheizung von allen Arten der Centralheizung bisher die einzige mit Erfolg angewendete sei. Den hierzu erforderlichen Dampf müsse der Lokomotivkessel hergeben, nachdem man es aufgegeben hat, im Packwagen Dampf zu erzeugen, und das sei allerdings ein Übelstand, weil dieser Kessel ohnehin sehr stark in Anspruch genommen ist. Der Dampf wird durch Röhren und Gummischläuche nach dem Fußboden der Wagen geleitet; das Kondensationswasser sammelt sich in den Schläuchen und fließt von dort durch Ventile ab, sobald der Dampfdruck in der Leitung aufhört. Die Dampfheizung sei allerdings bedeutend teurer als die anderen Heizungsarten; dafür sei sie aber ziemlich gleichmäßig durch den ganzen Zug und feuersicher. Voraussichtlich werde sie bei den preußischen Hauptbahnen und den anschließenden Linien überall zur Einführung gelangen, und zwar trotz des großen Übelstandes, daß man auf der Abfahrtsstation die Wagen vorher aus besonderen Kesseln anheizen muß, weil die Lokomotive den hierzu erforderlichen Dampf nicht zu liefern vermöchte. Sie besorgt also künftig nur die möglichste Erhaltung der Anfangstemperatur.

11. Luftschiffahrt.

Hier gilt noch immer, was wir bei Besprechung des gleichen Gegenstandes vor einem Jahre einleitend bemerkten: Auf dem Gebiete der Luftschiffahrt geht es sehr still her, weil sie zu einer militärischen Sache geworden ist und sich in das Amtsgeheimnis hüllt.

Digitized by Google

Von Thatsachen ist eigentlich nur der Bau, der Aufstieg und der Verlust des von dem Amerikaner Peter C. Campbell verfertigten, angeblich lenkbaren Ballons zu berichten. Wie wir einem Aufsatz von S. Lilienthal im „Prometheus“ entnehmen, war das Luftschiff vornehmlich gebaut, um die Versuche von Tissandier, Hänlein, Wölfert, Renard und Krebs aufzunehmen und womöglich zu einem günstigeren Ergebnis zu führen. Der Campbellsche Ballon zeichnete sich zunächst dadurch aus, daß das Gas in der Hülle die ganze Last nicht zu heben vermochte; es bedurfte vielmehr erst hierzu der Drehung eines unter der Gondel angeordneten Rades mit schräg gestellten Schaufeln. Die Überwindung des Windes oder die Fortbewegung aber sollte eine am Rahmenwerk hinten angeordnete zweiflüglige Schraube besorgen. Die Achse derselben war bis zur Gondel verlängert und hier mit einer Kurbel versehen. Eine senkrecht zwischen dem Rahmenwerk gespannte Fläche sollte als Kiel dienen. Zur Ausführung einer Drehung endlich waren am Rahmen vorne und hinten je zwei kleine Schrauben angebracht.

Schier unglaublich ist es, daß Campbell daran denken konnte, die Bedienung eines so verwickelten Apparates einem einzigen Menschen anzuvertrauen, und daß der erfahrene Luftschiffer Hogan sich bereit fand, die Fahrt zu wagen. Allerdings war die Versuchsfahrt bei ganz leichtem Winde gelungen und es hatte sich hierbei der Ballon im Kreise bewegt. Dagegen nahm die zweite Auffahrt ein tragisches Ende. Der Ballon schoß zu rasch in die Höhe, wurde, trotz der Anstrengungen Hogans, ins Meer getrieben und ist verschollen. Die Maschinerie war allerdings in Unordnung geraten und das größere untere Flügelrad zu Boden gefallen, wodurch die Bemühungen des Luftschiffers, in eine geringere Höhe zu kommen, vereitelt wurden. Aber selbst, wenn es ihm gelungen wäre, hätte ihn der Wind fortgetrieben, da die Kraft eines Menschen, selbst bei ganz leichtem Winde, nicht ausgereicht hätte, den Ballon auch nur zum Stillstand zu bringen.

Sonst wäre noch des grundlegenden Werkes zu gedenken, in welches O. Lilienthal in Berlin das Ergebnis seiner 23jährigen praktischen Versuche und Forschungen über den Vogelflug niedergelegt hat (Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst. Ein Beitrag zur Systematik der Flugtechnik. Von Otto Lilienthal. Berlin, Gärtners Verlag). Der Verfasser gelangte durch seine Versuche mit Vögeln sowie durch die darauf ruhenden Berechnungen u. a. zu folgenden Schlüssen:

Der Bau von Flugvorrichtungen ist nicht abhängig von der Beschaffung starker und leichter Motoren. Der Flug bei ruhender Luft kann vom Menschen nicht bewirkt werden; dazu ist mindestens $1\frac{1}{2}$ Pferdestärke erforderlich. Dagegen genügt schon bei mittelstarkem Winde die Kraft des Menschen, um einen Flugapparat in Bewegung zu setzen. Dieser Flugapparat hat sich den Formen der Flügel der größeren Vögel anzuschließen. Als Flügelgröße ist auf das Kilogramm Gesamtgewicht $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$ qm Flugfläche zu wählen. Tragfähige Apparate lassen sich aus Weidenruten mit Stoffbespannung bis zu einem Gewichte von 15 kg anfertigen. Die Flügel müssen im Querschnitt eine parabolische Wölbung besitzen, die

Digitized by Google

mit der Höhlung nach unten zeigt. Zur Hervorrufung des Flügelschlages müssen vor allem die Beinmuskeln herangezogen werden.

Am Schluß des Werkes heißt es wörtlich: „Wir müssen daher den Schluß ziehen, daß die genaue Nachahmung des Vogelfluges in Bezug auf die dynamischen Vorgänge einzig und allein für einen rationellen Flug des Menschen verwendet werden kann, weil dieses höchst wahrscheinlich die einzige Methode ist, welche ein freies, schnelles und zugleich wenig Kosten erforderndes Fliegen gestattet.... Der Vogel fliegt, weil er mit geeignet geformten Flügeln in geeigneter Weise die ihn umgebende Luft bearbeitet."

12.—14. Geschütze. Geschosse. Panzertürme.

Auf dem Gebiete der großen Festungs- und Schiffsgeschütze herrscht Ruhe; desto rührriger sind die Erfinder von Schnellfeuergeschützen, mit denen sich die Fachpresse eingehender zu beschäftigen beginnt. Aus dem vorliegenden Stoff wollen wir nun einen Vortrag des Ingenieurs Stercken im Verein für die Beförderung des Gewerbefleißes herausgreifen, und zwar die Stellen, wo der Vortragende seine Ansichten über die Zukunft dieser Geschützart aussprach. Er führte u. a. aus, wie selbst das Feldgeschütz von 9 cm, also das kleinste, höchstens drei Schüsse in der Minute abzugeben vermag, während die Riesengeschütze der Neuzeit es nur auf einen Schuß in zehn Minuten bringen. Dieser Nachteil würde sich im Seekriege um so fühlbarer machen, je schneller die Schiffe werden. Und so ist man darauf gekommen, auch einläufige Geschütze auf Schnellfeuer einzurichten, und es gelang die Lösung dieser Aufgabe, ohne der Bequemlichkeit Eintrag zu thun. Selbst die größten Kaliber (13 cm) der heutigen einläufigen Schnellgeschütze sind bereits den älteren 8—9 cm-Feldgeschützen in Bezug auf Feuergeschwindigkeit überlegen. Diese gewaltigen Leistungen führten die Geschütze bald auch in die Festungen ein, und „es dürfte nur noch eine Frage der Zeit sein, daß dieselben das langsam feuernde Feldgeschütz verdrängen, was bekanntlich den kleinkalibrigen Mitrailleusen nicht gelungen ist".

Auf dem Gebiete der Schnellfeuergeschütze war im Berichtsjahre hauptsächlich das Grusonwerk thätig, dessen in die Kategorie schlagende Waffen wir bereits im Jahrgange 1888/89 Seite 153 erwähnten. Interessant ist aus der Reihe der neueren Erzeugnisse der äußerst rührigen Firma besonders die Schnellfeuer-Haubitze, die wir unseren Lesern nachstehend vorführen (Fig. 28). Dieselbe wurde dem Grusonwerk unter der bescheidenen Bezeichnung: „Räderlafette für Geschütze mit Schildzapfen am Bodenstück" patentiert. Es ist dies, wie aus dem Bilde ersichtlich, eine Haubitze, welche auf einer fahrbaren Lafette ruht und sich von den bisherigen derartigen Geschützen darin unterscheidet, daß der Schildzapfen am Bodenstücke angebracht ist. Dadurch wird folgendes erreicht: durch die veränderte Kraftrichtung wirkt ein nur so kleiner Teil des Rückstoßes auf die Achse, daß auch schwere Kanonen auf fahrbarer Lafette montiert werden können, ohne die Achse der Gefahr des Zerbrechens auszusetzen. Ferner

Digitized by Google

bleibt infolge des veränderten Drehpunktes die Ladeöffnung in den verschiedenen Höhenstellungen in derselben Höhe, und es wird ein Zurückbringen des Rohres in eine besondere Ladestellung überflüssig, was natürlich die Feuergeschwindigkeit erhöht. Der Mörser ist daher als Schnellfeuergeschütz gebaut. Die Bewegungen des Rohres beim Schuß werden überdies durch Gummipuffer begrenzt, so daß die Lafette verhältnismäßig sehr leicht sein darf und die Beförderung des ganzen Geschützes, sowie dessen Einstellung in Batterien, ungemein vereinfacht ist.

Der zweiten Auflage einer vom Grusonwerk herausgegebenen Schrift von G. v. Schütz, „Die Panzerlafetten auf den Schießplätzen des Grusonwerkes bei Magdeburg-Buckau und Tangerhütte" entnehmen wir folgende

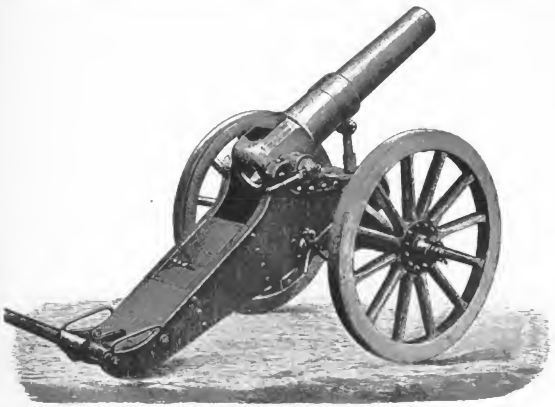


Fig. 28. Schnellfeuerhaubitze.

Übersicht der Leistungsfähigkeit einer Grusonschen Panzerbatterie. Eine solche würde z. B. aufweisen: eine 37-mm- und zwei 53-mm-Schnellfeuerkanonen, die je 40 Schuß in der Minute, und eine 120-mm-Schnellfeuerhaubitze, welche 10 Schuß in der Minute abgeben; macht in 60 Sekunden 130 Schuß. Sind aber die Geschütze mit Kartätschen- oder Shrapnelkugeln geladen, so schleudern sie dem Feinde in derselben Zeit zusammen 10 630 Kugeln entgegen. Es leuchtet ein, daß der Versuch eines Durchbruches durch eine Linie von solchen Panzerbatterien durchaus aussichtslos wäre, es sei denn, daß die Geschütze selbst sämtlich gefechtsunfähig geworden sind, was sich, infolge der Panzerung, nur in den allerseltensten Fällen ereignen dürfte. Die Geschütze können überhaupt nur mit Wurffeuer bekämpft werden, und zwar auch nur mit Distanzgeschossen von mindestens 21 cm Kaliber.

Digitized by Google

In den Vereinigten Staaten werden die Versuche mit dem im Jahrgang 1888/89 S. 154 erwähnten Zalinskischen Luftdruckgeschütz fortgesetzt. Leider leiden die bezüglichen Berichte an den üblichen Übertreibungen. Es wurden mit dem Geschütze neuerdings drei 38-cm-Geschosse mit einer Sprengladung von 2720 kg (soll wohl heißen 272?) verfeuert und zwar mit 70 Atmosphären Luftdruck und auf eine Entfernung von 1850 m. Wie bei der Länge der Geschosse zu erwarten, überschlugen sich zwei in der Luft mehreremal, während das dritte stark pendelte. Besser bewährten sich die verfeuerten neun kleineren Geschosse. Von diesen trafen vier ein Rechteck von 45 m Länge und 15 m Breite, während vier andere das Ziel verfehlten und eines beim Aufschlagen zerbrach. Diese Angaben verlieren aber dadurch bedeutend an Wert, daß nicht gemeldet wird, ob bei dem Schießversuche Wind herrschte und aus welcher Richtung zur Flugbahn er kam. Bei der großen Fläche der Geschosse und ihrer geringen Geschwindigkeit aber ist der Einfluß des Windes von der größten Bedeutung. Danach ist das Zalinskische Geschoß kaum mehr wert als die Kriegsrakete seligen Andenkens, und haben die europäischen Heeresverwaltungen klug gethan, sich nicht erst auf Versuche mit dem Zalinskischen Geschütze einzulassen. Im übrigen verweisen wir auf das oben (S. 136) über den Dynamit-Kreuzer „Vesuvius" Berichtete, und bemerken nur noch, daß der von der Regierung in Washington zur Prüfung dieses Schiffes und des Luftdruckgeschützes eingesetzte Ausschuß sich nach einem Berichte der „Hamburger Nachrichten" dahin aussprach, es sei der „Vesuvius" im Kriege geradezu unbrauchbar, und das Zalinskische Geschütz nur zur Hafenverteidigung oder als Strandgeschütz zu verwenden.

In dasselbe engere Gebiet schlägt das Torpedogeschütz von Yarrow in London, mit welchem die neueren Torpedoboote der englischen Marine ausgerüstet werden. Die zum Schleudern von Torpedos dienenden Geschütze liegen paarweise oder zu dreien auf einer Drehscheibe auf dem Vorderdeck des Bootes und zwar nicht ganz parallel. Sie werden zugleich abgefeuert. Es leuchtet ein, daß man auf diese Weise eine erhöhte Aussicht hat, das Ziel zu treffen; dafür geht aber von den Torpedos stets einer oder zwei verloren. Torpedos sind aber sehr kostspielig, und es ist die an sich zweckmäßige Yarrowsche Erfindung daher ein sehr teueres Vergnügen.

Die sonderbarste Erfindung der Neuzeit aus dem Gebiete der Artillerie ist wohl das Schlendergeschütz des New Yorkers Walter E. Hicks. Laut „Scientific American" will derselbe die uralte Schleuder wieder zu Ehren bringen, natürlich aber eine des neunzehnten Jahrhunderts würdige verfeinerte Schleuder. Er baut, z. B. im Innern einer Strandbatterie, eine Drehscheibe, welche an dem einen Ende eine Schnelldampfmaschine, an dem andern Ende und mit der Maschine durch allerlei Riemen und Zahnräder verbunden, ein wagerecht gelagerte Doppelscheibe hat, in deren Innern vier schwere Geschosse untergebracht sind. Bringt man nun mit Hilfe der Maschine die Scheibe in eine sehr rasche Drehung und bewirkt die Auslösung der Geschosse auf elektrischem Wege zeitig, so ist es

Digitized by Google

klar, daß diese, vermöge der Tangentialkraft, über die Brüstung der Schanze weg weit geschleudert werden. Ob mit der erforderlichen Treffsicherheit, erscheint sehr fraglich. Die Schleuder wird durch das Verstellen der Drehscheibe gerichtet. Der einzige Vorzug der Erfindung ist wohl der, daß die Schleuder ohne Geräusch, ohne Rauchentwicklung und ohne Rückstoß arbeitet.

Sonderbar ist auch die Erfindung von St. H. Emmens in London. Bisher hat man das Geschoß in das Geschütz eingeführt. Emmens macht es, laut der deutschen Patentschrift, umgekehrt: er stülpt das Geschoß über das Rohr. Sein Geschoß hat also hinten eine Höhlung, in welche ein Abfeuerungsrohr mit einer entsprechenden Pulverladung eingeführt wird. Die Ladung brennt von vorne nach hinten ab und wirkt auf die Spitze des Geschosses. Als Vorzüge dieses Systems hebt der Erfinder hervor, daß der äußere Durchmesser des Sprenggeschosses von dem Durchmesser des Rohres unabhängig ist, daß man das Geschoß mit Sprengstoffen von höchster Kraftwirkung laden kann, ohne dessen vorzeitiges Explodieren zu befürchten, weil die Ladung nur auf den Kopf des Geschosses wirkt, und daß das Geschütz einen verhältnismäßig kleinen Durchmesser haben darf, weil es mit Ladung ganz angefüllt werden kann. Diese Ladung darf aus Explosionsstoffen von großer Kraft bestehen, weil die Gase in dem weiteren Abfeuerungsrohr des Geschosses sich ausdehnen. Emmens hat hauptsächlich das Schleudern von Torpedos im Auge.

Nach der „Revue d'artillerie" ist Hauptmann Chapel auf den Gedanken gekommen, rückwirkende Geschosse zu bauen, d. h. scheibenförmige Geschosse, welche, dem Bumerang ähnlich, nach dem Auftreffen eine rückläufige Bewegung annehmen, also z. B. den hinter einer Brustwehr stehenden Feind im Rücken treffen würden. Das Geschoß dreht sich zu dem Zwecke um seine Achse, die aber nicht senkrecht ist, sich jedoch in einer senkrechten Ebene fortbewegt. Chapel hat leider vergessen, ein Geschütz zu bauen, welches scheibenförmige Geschosse verfeuert, so daß die Erfindung vorerst nutzlos ist.

Der schweizerische Oberst Rubin in Thun, dem wir bereits treffliche Verbesserungen der Gewehre verdanken, erhielt ein Patent auf eine Gewehrpatrone nebst Verbundgeschoß. Die Patrone besteht aus einer Messing- oder Bronzehülse mit Zündkapsel und aus einem Geschoß, dessen Kern aus Blei gefertigt ist, während zum Mantel Kupfer oder Nickel verwendet wird.

Die von dem Grusonwerk nach Entwürfen des verstorbenen Oberstlieutenants Schumann gebauten Panzertürme und Panzerlafetten, über die wir bereits im dritten und vierten Jahrgang (S. 164 und 156) berichteten, spielten bei den letzten Manövern eine bedeutende Rolle. Hierüber berichtet die „Heereszeitung" wie folgt: „Diese Türmchen Schumanns sind nicht nur willkommene Verstärkungsmittel der Defensivbauten zwischen den Forts einer Festung, welche die Intervalle von einem dieser Werke zum andern schützen sollen, sondern werden selbst beim Festungsangriffe keine unwillkommene Rolle spielen. Die Türmchen für 3,7- und 5,3-cm-Schnell-

Digitized by Google

feuerkanonen finden in Schützengräben aller Art stets willkommene Aufnahme, weil sie selbst ohne Beton-Umhüllung wertvolle Stützen des Infanteriefeuers sind, da sie mit Granaten, Kartätschen, und die 5,3-cm-Geschütze sogar mit Shrapnels feuern können, wobei sie bis 40 Schuß in der Minute zu feuern imstande sind. Die Wirkung der Shrapnels geht bis 3000 m, die der Granaten noch weiter. Besonders aber den improvisierten Festungen, welche man überall dort anlegen wird, wo man einen Landstrich auf einige Zeit mit geringen Kräften beherrschen will, geben die Schumannschen Türmchen einen sicheren Untergrund und befähigen den Armeeführer oder den Ingenieur, nun erst diese Art des Baues in ihrer vollsten Ausdehnung anwenden zu können. Hier werden auch die schwereren Konstruktionen, besonders die 12-cm-Haubitzen und der 12-cm-Mörser, große Dienste leisten und, hinter den ersten Linien aufgestellt, die schwere Massenwirkung vertreten. Diese größeren Panzerlafetten, wenn auch nicht wie die 3,7- und 5,3-cm auf Karren verladbar, weil sie zu groß und schwer sind, haben trotz ihrer Größe eine solche Konstruktion erhalten, daß sie zerlegbar und leicht transportierbar und montierbar sind. . . . Da überdies die Aufstellung der neuen Schnellfeuertürme so leicht ist, daß jeder Pionier oder Artillerist, ja selbst ein umsichtiger Infanterist dieselben zu handhaben und einzurichten vermag, so ist die Befestigungskunst von vielen Hemmnissen und Fesseln, die sich an ihre Fersen geheftet hatten, befreit, und die improvisierten Festungen der modernen Strategie können sich so, durch Verwendung der Erfindungen des Grusonwerkes, der neuen Taktik voll und ganz anpassen."

15.—17. Setzmaschinen. Pressen. Schreibmaschinen.

Im vorigen Jahrgange (S. 159) erwähnten wir bereits kurz die Matrizengießmaschine von Mergenthaler in Baltimore, welche damals nur als Modell vorhanden war. Seitdem ist die Maschine in die Praxis getreten, und zwar mit einem solchen Erfolge, daß es den Anschein hat, als würde sie, oder eine ähnliche Maschine, die Lösung der Frage des Ersatzes der beweglichen Typen herbeiführen.

Woher kommt es, daß die vielen Setzmaschinen, d. h. die Maschinen, welche das bisherige Setzen mit beweglichen Typen erleichtern sollen, sich samt und sonders nicht einbürgern konnten? Die äußeren Gründe dafür haben wir bereits im vorigen Jahrgange (S. 157) auseinandergesetzt; vielleicht wirkt aber auch der Einbürgerung derselben das dunkle Gefühl entgegen, daß die Tage der beweglichen Lettern gezählt sind. Infolge der großen Auflagen der Neuzeit kommt das Drucken von den Typen selbst immer mehr außer Gebrauch, und es wird nahezu verschwinden, sobald die Rotationspresse die sogenannte Schnellpresse verdrängt. Die meisten Zeitungen und Zeitschriften, sowie viele Werke, werden jetzt stereotypiert und nur von den Stereotypplatten gedruckt. Der beweglichen Schrift fällt also in den meisten Fällen nur die Aufgabe zu, die Matrize für die Stereotypplatten zu liefern, und sie wandert alsdann sofort in den Setzkasten zurück.

Digitized by Google

Unter diesen Umständen lag der Gedanke nahe, die beweglichen Typen ganz abzuschaffen und, mit Hilfe von Stempeln, die Stereotypmatrizen direkt, d. h. nicht auf dem Umwege über den Schriftsatz, herzustellen. Leider fielen die ersten Versuche sehr unbefriedigend aus, und es gelang erst in neuester Zeit dem Ingenieur Hagemann in Berlin die Erbauung einer im vorigen Jahrgange dieses Jahrbuches geschilderten Stanzmaschine, bei welcher die Typen in eine Papptafel ausgestanzt werden, welche hernach als Form für die Stereotypplatte dient.

Von neuen Typenstanzmaschinen nennen wir zunächst die unter Nr. 47 961 im Deutschen Reiche patentierte von S. Schmidt und H. W. Wessel in Laurvig (Norwegen). Dieselbe beruht auf demselben Princip wie die Hagemannsche, d. h. sie stanzt die Buchstaben in Papptafeln ein, welche die Form für die Stereotypplatten bilden. Die Maschine beseitigt angeblich den bisherigen Übelstand, daß die Eindrücke in die Tafel nicht immer gleich tief, der Raum zwischen den Buchstaben nicht gleichmäßig und die Linien nicht gerade waren. Die Tasten wirken nicht unmittelbar auf die Stempel, welche die Eindrücke machen; es werden vielmehr diese Stempel durch ein Triebwerk bewegt, und es dienen die Tasten nur dazu, eine Hemmung auszulösen, worauf das Triebwerk auf die Stempel einwirken kann. So werden diese stets mit der gleichen Kraft bewegt, und es bekommen daher die Eindrücke eine gleichmäßige Tiefe.

Eigenartiger ist die Stanzmaschine des Belgiers Engelen, über welche die „Papierzeitung" berichtet. Wie die Mergenthalersche schafft sie gleich druckfertige Platten. Leider ist aber der Erfinder auf den unglücklichen Gedanken geraten, die Schrift mittels Stahlstempel in schriftthohe Holzplättchen einzustanzen. Unglücklich, weil eine in Holz ausgestanzte Schrift schwerlich je die nötige Schärfe besitzt. Das beweisen die von dem erwähnten Blatte mitgeteilten Proben. Die Maschine ist danach höchstens zum Drucke von Adressen oder dergleichen zu verwenden.

Eine höhere Stufe der Entwickelung auf dieser Bahn bezeichnet nun offenbar die oben erwähnte, Linotype geheißene Maschine von Mergenthaler in Baltimore. Der Apparat von Hagemann verrichtet nur die erste Operation des Stereotypierens, d. h. die Anfertigung einer Matrize, bei welcher die Buchstaben vertieft erscheinen, und es bedarf noch des Ausgießens dieser Matrize mit Letternmetall, um eine druckfähige Platte zu erhalten. Der Fortschritt der Mergenthalerschen Maschine besteht darin, daß sie die druckfähige Form gleich liefert, also unter Vermeidung des Umweges über die Papp- oder Gypsmatrize der üblichen Stereotypie. An die Stelle dieser Matrize treten Typen, bei welchen das Bild des Buchstabens vertieft eingegraben ist, also Formen, wie sie der Stempelschneider der Schriftgießereien herstellt. Der Linotype ist also streng genommen eine Letterngießmaschine, die aber nicht, wie die sonstigen, stets denselben Buchstaben liefert, bis ein neuer Stempel eingesetzt wird, sondern abwechselnd, gleich einer Setzmaschine, alle Buchstaben des Alphabets und die sonstigen Schriftzeichen. Auch liefert der Linotype nicht einzelne Lettern, sondern gleich ganze Zeilen von der erforderlichen Breite.

Digitized by Google

Nachdem wir das Princip des Linotype erklärt, wollen wir den Apparat an der Hand des New Yorker „Techniker“ und der vorstehenden Abbildung (Fig. 29) näher zu beschreiben suchen. Vorne rechts ist eine Klaviatur zu sehen, deren Tasten geordnet sind wie bei den Schreibmaschinen, d. h. derart, daß die in der Mitte, der Hand zunächst liegenden, den am häufigsten vorkommenden Schriftzeichen entsprechen. Will nun der Setzer, nachdem er vor dem Apparat Platz genommen, z. B. das Wort „frei“ setzen, so schlägt er der Reihe nach die mit f, r, e und i bezeichneten Tasten an. Bei der Hagemannschen Maschine bewirkt ein solches Anschlagen, wie bemerkt, daß

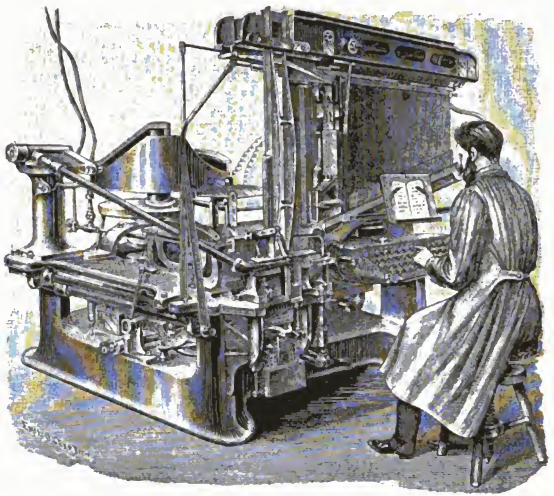


Fig. 29. Setzmaschine von Mergenthaler.

die betreffenden Buchstaben sich in eine Papptafel einprägen; bei dem Linotype hingegen wird zunächst dadurch eine Gußform oder Matrize ausgelöst, welche das Bild des Buchstabens vertieft trägt. Sie gleitet eine Rinne entlang, bis sie in einer gewissen Stellung stehen bleibt; ihr folgen, infolge des Anschlagens weiterer Tasten, andere Gußformen, bis eine Zeile von der gewünschten Breite gebildet ist. Die Gußformenreihe wird sodann der Öffnung eines mit flüssigem Metall angefüllten Schriftgießapparates zugeführt und ausgegossen. Sie gelangt alsdann selbstthätig in ein Setzerschiff, während die Gußformen sich von selbst wieder verteilen, d. h. in die Kästen zurücktreten, aus welchen sie durch das Anschlagen der betreffenden Taste aus-

Digitized by Google

gelöst worden. Im Setzerschiff reiht sich nun eine Zeile an die andere, bis man eine Spalte beisammen hat.

Das Wandern der Matrize in den Röhren erfolgt durch den Druck von Luft, welche durch das rechts sichtbare Rohr eingeführt wird. Die Matrize bleibt vor einer beweglichen Wand stehen, die jedesmal um die Breite einer Gußform weiterrückt. Ist ein Wort fertig, so bewirkt das Anschlagen der betreffenden Taste, daß ein Spatium in die Zeile einrückt und damit das Wort von dem folgenden trennt. Sehr wichtig ist es, daß der Setzer die Zeile jederzeit ablesen kann, weil die Gußformen auf der dem Tastenbrette zugekehrten Seite das Bild des betreffenden Buchstabens tragen. Bemerkt er einen Fehler, so kann er infolge dessen die falsche Matrize sofort durch eine richtige ersetzen.

Es folgt die schwierige Arbeit des Ausschließens. Beim Linotype geschieht dies in nahezu selbstthätiger Weise dadurch, daß der Setzer durch das Anschlagen einer hierzu bestimmten Taste zwischen die Worte solange Keile einsetzt, bis die Zeile die richtige Breite besitzt. Alsdann wird sie gegossen, und es gelangen, wie bemerkt, die Gußformen in ihre Röhren zurück. Bewegt wird die Maschine durch den Motor der Druckerei oder durch Menschenkraft. Das Gußmetall wird auf einer gleichmäßigen Temperatur durch einen Thermostaten erhalten, welcher den Zufluß des Heizgases selbstthätig regelt.

Der Setzer vermag, wie bemerkt, fehlerhafte Buchstaben sofort durch richtige zu ersetzen. Wie steht es aber mit den Verfasser-Korrekturen? Mergenthaler gießt einfach die betreffende Zeile von neuem und rückt sie an die Stelle der fehlerhaften in die Spalte ein. Dies geht angeblich rascher von statten als das Korrigieren des Handsatzes. Nach erfolgtem Abdruck wandert die Form in den Schmelztiegel zurück, um ihre Auferstehung in anderer Gestalt bald zu feiern.

Schließlich ein Wort über die Leistungen des Linotype. Wir entnehmen die bezüglichen Angaben dem „Manufacturer and Builder“. Bei der New Yorker „Tribune“, welche den Apparat verwendet, wurden mit demselben in der Berichtswoche 4 557 300 Typen von 33 Setzern gegossen, welche dafür 704,45 Dollars erhielten. Der entsprechende Handsatz hätte, bei dem in Amerika üblichen, sehr hohen Tarif, 2217,65 Dollars gekostet. Folglich ersparte die Druckerei in einer Woche an Löhnen 1573,20 Dollars. Dazu die Kosten für die Anschaffung und Aufbewahrung des großen Schriftvorrats, wogegen der nicht geringe Anschaffungspreis für eine Anzahl Mergenthalscher Gießmaschinen in Anschlag zu bringen ist.

Wir gehen zu den Maschinen über, welche das Setzen mit den bisherigen Typen erleichtern sollen. Die Setzmaschine von Praunegger in Graz charakterisiert sich, laut Patent Nr. 45 517, dadurch, daß ein die Bewegungen des menschlichen Armes nachahmender Transporthebel die Typen aus ihren Fächern nach dem Zeilensach schafft. Die Letternfächer bestehen aus strahlenförmig angeordneten Rinnen. Das Ausschließen der Zeilen geschieht von Hand. Die Bewegung des Hebels wird durch das

Digitized by Google

Anschlagen von Tasten hervorgerufen, die den einzelnen Buchstaben entsprechen. — Für das Ablegen der abgedruckten Schrift sorgte derselbe Erfinder, laut Patent 45 056, durch einen Ablege-Apparat. Derselbe weist ebenfalls einen Transporthebel auf, welcher, die Bewegungen des Armes nachahmend, die abzulegenden Lettern aufnimmt und dieselben, sich nach rechts oder links beugend, in die für sie bestimmten Fächer schafft. Der Hebel wird in der Weise, wie oben beschrieben, bethätigt. Der Ablege-Apparat ist kein Zubehör einer Setzmaschine, sondern eine selbständige Vorrichtung zum Ablegen des gewöhnlichen Satzes.

Seinen im Jahrgange 1888/89 Seite 159 dieses Jahrbuches besprochenen Setzapparat ergänzte Lagermann, laut Patent 47 861, durch eine Vorrichtung, welche das Ausschließen, d. h. das Ausbringen der Zeilen auf die richtige Breite, erleichtern soll. Die mit der Maschine gesetzten Zeilen weisen nur Spatien von gleicher Dicke auf. In diesem Zustande werden sie dann auf einen Schieber gebracht, auf welchem sie derart geneigt liegen, daß die Bildseite der Typen dem Setzer zugekehrt ist. Über dem Schieber liegen Röhren mit Spatien verschiedener Dicke, die von einem Querschieber in solcher Anzahl entnommen und an die Stelle der bisherigen Spatien gesetzt werden, daß dadurch eine Zeile von der gewünschten Breite herauskommt. Die Breite der ursprünglichen Zeile liest der Setzer an einem Zeiger ab, der angiebt, in welchem Maße die bisherigen Spatien durch dünnere oder dickere ersetzt wurden. Gelangt der Zeiger endlich in die Nullstellung, so ersieht der Setzer daraus, daß die Zeile richtig ausgeschlossen ist.

Bedeutsame Neuerungen auf dem Gebiete der Buchdruckpressen sind diesmal nicht zu verzeichnen. Erwähnen wollen wir nur der von Powell in London erfundenen Cylinder-Accidenzpresse, welche, dem „Buchgewerbe" zufolge, Wunder wirken soll. Während die gewöhnlichen Tretpressen es auf höchstens 800 Exemplare in der Stunde und die schnellsten Cylinderpressen es auf 2000 Bogen bringen, habe die Powell-Presse bei einer Probe in 60 Minuten 3145 tadellose Abdrücke geliefert. Sie gehört zu den Tretpressen, arbeitet aber nicht mit Tiegeldruck. Das Fundament erhält die Hin- und Herbewegung durch eine Krummzapfenstange, welche mit einem Zahnrad in Verbindung steht. Der Cylinder liegt nicht in festen Lagern, sondern steigt und fällt, wenn die Form unter ihm weggeht.

Höchst sinnreich ist die von Grimaud, Chartier und Gauchot in Paris erfundene Maschine zum Zusammensetzen von Kartenspielen (Patent Nr. 47 155). Sie bezweckt das selbstthätige Zusammensetzen von Kartenspielen aus gleichartigen, vorher gedruckten Karten, die in Stößen der Maschine zugeführt werden. Jeder Stoß enthält gleichartige Karten, so daß ebensoviel Stöße vorhanden sind, als Karten zu einem Spiel gehören. Jeder Stoß ist in einem besondern Behälter angeordnet, und es nimmt die Maschine der Reihe nach aus jedem Behälter je eine Karte, legt sie auf das in der Bildung begriffene Spiel und schiebt dieses alsdann vor den folgenden Behälter. Die Maschine gestattet die Zusammen-

Digitized by Google

setzung von Spielen zu 50, 52, 32 ꝛc. Karten und kommt selbstthätig zum Stillstand, sobald aus irgend einem Grunde einer der Behälter bei Abgabe einer Karte versagt oder wenn der Inhalt eines Behälters erschöpft ist. Diese Sicherheitsvorrichtung ist, wie man sich denken kann, von der höchsten Wichtigkeit. — Die Maschine läßt sich auch zum Zusammensetzen von Stößen aus beliebigen Bildern benutzen.

Wir haben drei neue Schreibmaschinen zu verzeichnen. Die beistehend in $^2/_3$-Größe nach „La Nature“ abgebildete kleine Schreibmaschine, „Miniature pocket type writer“ geheißen (Fig. 30—31), eignet sich natürlich zu längeren Arbeiten in keiner Weise; sie dürfte aber beim Schreiben von Adressen, Schildern u. dgl. gute Dienste leisten. Durch die Drehung der Handhabe B bringt man die zu druckenden Buchstaben über die in der untern Ansicht links sichtbare Öffnung, worauf man mittels derselben Handhabe den Buchstaben auf das unter die Öffnung gelegte Papier aufdruckt. Die Rollen A und C dienen dem Ganzen als Stütze; erstere trennt die Buchstaben, während der Einschnitt H den Raum zwischen den Zeilen bewirkt. E ist die mit Schwärze getränkte Rolle, welche die Buchstaben einfärbt. Die 10 cm lange, 7 cm breite und 5 cm hohe Maschine dürfte sehr wohlfeil sein (angeblich 4 Mark). Freilich wird sie nicht so rasch schreiben wie eine Remington-Maschine.

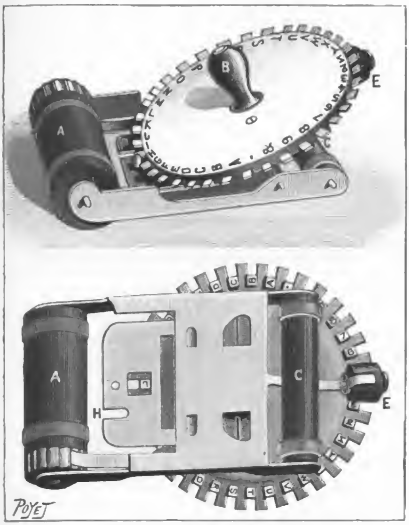


Fig. 30—31. Kleine Schreibmaschine.

Fr. Soennecken in Bonn, dessen Schreibgeräte sich eines verdienten Rufes erfreuen, beschenkt uns mit einer kleinen, handlichen Schreibmaschine, welche ein leichtes Auswechseln der Alphabete ermöglicht, was sie zum Drucken von kurzen Schreiben ꝛc. geeignet macht, bei welchen man einzelne Sätze oder Worte durch eine andere Schrift hervorheben will. Die

Digitized by Google

Druckvorrichtung besteht in einem seitlich, wie nach vorne und hinten beweglichen Schlitten, welcher die Buchstaben in zwei Reihen geordnet trägt, und in einem Hebel, welcher den Abdruck des gewünschten Buchstabens bewirkt. Die Maschine dürfte wohlfeil sein, was ihre Einbürgerung erleichtern wird.

Marshall A. Wier in Upper-Norwood (England) erhielt ein Patent auf eine Vorrichtung, welche Leuten, die mit Schreibmaschinen arbeiten, die Möglichkeit bietet, ohne irgendwelche Mühe Telegramme oder Briefe in einer vorher verabredeten Geheimschrift abzufassen. Durch die Vorrichtung bewirkt man es nämlich, daß das Anschlagen z. B. der Taste A der Schreibmaschine nicht den Abdruck dieses Zeichens, sondern eines beliebigen andern, beispielsweise C, bewirkt, wodurch für den Nichteingeweihten völlig unverständliche Worte entstehen. Behufs Entzifferung der Geheimschrift verfährt man umgekehrt. Man schlägt die Taste C, und es kommt A zum Abdruck.

18. Uhren.

Unter Nr. 48925 erhielt C. A. Mayrhofer in Berlin ein Patent auf seine in der Tagespresse vielfach besprochene Einrichtung zur elektromechanischen Regulierung von Uhren unter Benutzung der vorhandenen Fernsprechnetze. Mit einer an der Hauptstelle befindlichen, durch eine Normaluhr oder ein Laufwerk bewegten Kontaktwalze, welche die einzelnen Linienleitungen zur gegebenen Zeit unterbricht und die einen Enden derselben an die Signalbatterie legt, ist ein durch die zu regulierenden Uhren bewegtes Kontaktrad verbunden, welches behufs Aufnahme des Regulierstromes die Verbindung der Linienleitung mit den in derselben befindlichen Telephonen unterbricht und dafür eine Verbindung jener mit dem Elektromagneten des Regulierwerkes herstellt. — Die Einrichtung soll u. a. in Berlin zur Einführung gelangen.

Fig. 32.

Hofuhrmacher Ludwig Hoffmann in Berlin hat die Aufgabe des Baues einer Uhr sehr glücklich gelöst, mittels welcher man die Weltzeit und die Ortszeit zugleich ablesen kann. Wie aus obiger Abbildung (Fig. 32) ersichtlich, hat seine Uhr zwei konzentrische Zifferblätter, zu

welchen ein einziges Uhrwerk gehört. Das innere, kleinere Zifferblatt ist zum Ablesen der Ortszeit bestimmt, und, wie üblich, in 12 Stunden geteilt; das äußere größere zeigt dagegen die Weltzeit und ist demgemäß in 24 Stunden geteilt. Damit das kleine Zifferblatt nicht zum Teil durch die Zeiger des größern gedeckt wird, ist das kleine über dem größern angebracht, was zur Folge hat, daß die Zeiger für die Weltzeit nur zur Hälfte sichtbar sind. Das Werk ist derart eingerichtet, daß beide Minutenzeiger in einer Stunde einmal herumgeführt werden, während der Stundenzeiger für die Weltzeit in 24 Stunden einmal und der Ortszeit-Stundenzeiger in 12 Stunden einmal den Kreis vollendet. Man kann beide Zeigerpaare zusammen, oder auch das kleinere gesondert einstellen. Erleichtert wird das Ablesen dadurch, daß das untere Zifferblatt mit weißen Zeigern und Zahlen auf dunklem Grunde, das obere dagegen mit schwarzen Zeigern und Zahlen auf weißem Grunde ausgeführt wird [1]. Die Uhr dürfte namentlich den Telegraphenämtern sowie den Küstensignalstellen gute Dienste leisten. Bei den Zeitsignalen, welche das Deutsche Reich an seine Seeküsten erteilt, ist nämlich die Angabe der Weltzeit neben der Ortszeit bereits zur Durchführung gelangt.

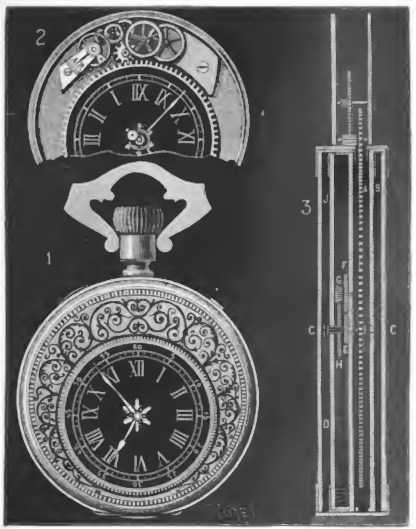


Fig. 33. Durchsichtige Uhr. (Aus der Wochenschrift Prometheus.)

Neuerdings hat Schwob in Paris nach „Prometheus“ eine durchsichtige Taschenuhr in den Handel gebracht, deren Anordnung vor-

[1] Nach neuerer Mitteilung hat die Berliner Stadtverordneten-Versammlung in der Sitzung vom 19. Dezember 1889 beschlossen, die Zifferblatteinteilung von Hoffmann auf der neu zu errichtenden Wettersäule anbringen zu lassen.

Digitized by Google

stehende Abbildung (Fig. 33) trefflich veranschaulicht. Ein gläsernes Zifferblatt ist in einen halbmondförmigen silbernen Rand gefaßt, und es machen die beiden Zeiger ihren Rundlauf, ohne daß man ein Triebwerk gewahr wird. Dies wird wie folgt zuwege gebracht. Hinter dem Zifferblatt C (Abbildung 3) liegt eine Glasplatte J D, die, solange die Uhr geschlossen, nicht zu sehen ist; hinter ihr befindet sich nochmals ein Glas, welches sich dreht, weil es mit dem durch Abbildung 2 veranschaulichten, im obern Teile der Sichel befindlichen Werke verbunden ist. Dies geschieht dadurch, daß die mittlere Glasscheibe an ihrem Umfange von einem Metallrädchen umgeben ist, welches hinter der silbernen Fassung des Zifferblattes verborgen bleibt. Die bewegliche Glasscheibe macht in der Stunde einen Umlauf; sie überträgt ihre Drehung auf den Stundenzeiger mittels zweier sehr kleiner Räder, die an der Welle des Zeigers verborgen angebracht sind.

19. Vorrichtungen zur Unfallverhütung.

Die Berliner Ausstellung für Unfallverhütung hat eine Menge mechanischer Vorrichtungen zu Tage gefördert, welche den Zweck der sofortigen Abstellung von in Gang befindlichen Maschinen verfolgen, im Falle ein Unvorsichtiger in ihre Fangarme gerät. Schon die Rücksicht auf den Raum würde eine ausführliche Beschreibung dieser Vorrichtungen verbieten. Wir beschränken uns daher auf einige hervorragende Mechanismen und entnehmen die Angaben darüber einem trefflichen Aufsatz des Ingenieurs O. Leonhardt in den „Annalen für Gewerbe und Bauwesen".

Zu den besten Ausrückvorrichtungen gehört die Reibungskuppelung mit federnden Winkelhebeln von Frederking in Leipzig. Sie dient zum augenblicklichen, stoßfreien Ein- und Ausrücken ganzer Wellenstränge oder einzelner Vorgelege und Maschinen während des Ganges. Die Bremsscheibe wirkt durch Reibung, sobald man einen Handhebel bewegt, der den Arbeitern bequem zur Hand liegt. Der Apparat wirkt also unmittelbar. Es ist aber auch dafür gesorgt, daß man die Bremse von jedem Punkte eines Arbeitsraumes aus erreichen kann, da oft schon die Zeit verderbenbringend ist, welche vom Augenblicke der Gefahr bis zu dem Zeitpunkte vergeht, wo die Ausrückvorrichtung in Thätigkeit zu treten vermag. Dies besorgt ein von Frederking erfundener elektrischer Apparat, dessen Tasten, denen der elektrischen Klingeln gleich, an jeder Maschine, an jeder Säule, an jeder Wand anzubringen sind. Ein Druck auf den Taster bewirkt, daß ein umwickelter Eisenkern magnetisch wird. Sofort zieht er den einen Schenkel eines frei hängenden Winkels an sich, hebt dadurch den anderen Schenkel und giebt so die Stütze des mit Gewichten belasteten Ausrückhebels frei. Das Gewicht zieht den Hebel nach unten und die Ausrückung ist erfolgt.

Sehr häufigen Anlaß zu Unfällen giebt das Schmieren der sich bewegenden Teile. Man hat sich deshalb, und zwar mit Erfolg, bemüht, selbstthätige Schmiervorrichtungen zu ersinnen, welche die gefährliche Arbeit übernehmen. Es ist auch schon deshalb ein selbstthätiges Schmieren von nöten,

Digitized by Google

weil die neuere Technik Maschinen mit sehr großen Umdrehungsgeschwindigkeiten vielfach verwendet. So z. B. Dampfmotoren mit 1000—1500 Umdrehungen in der Minute. Zu den besten „Selbstölern" gehört, unserer Quelle zufolge, der von Dürkopp & Co. in Bielefeld. Durch die Drehung der betreffenden Welle selbst, und infolge der dadurch entstehenden Centrifugalkraft wird das Fett aus den Behältern der Lagerzapfen, Drehscheiben ꝛc. zugeführt und zwar stets nur soviel, wie zum Schmieren nötig ist.

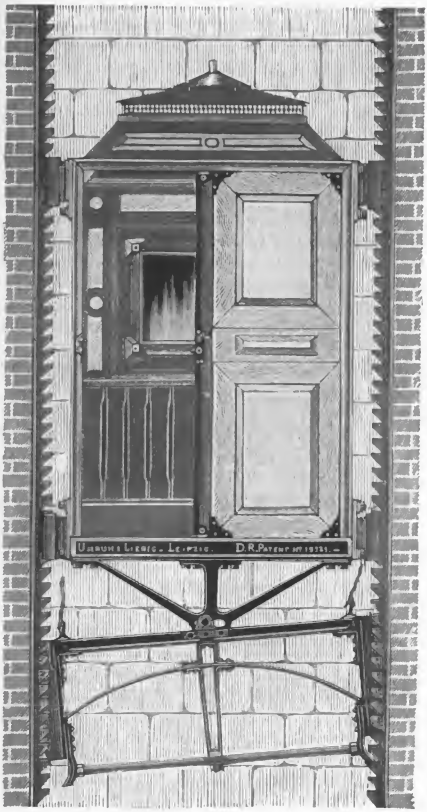


Fig. 34. Aufzug von Unruh und Liebig.

Die mit dem Auflegen der Treibriemen auf die betreffenden Scheiben früher verbundene Gefahr ist durch die neuen Riemenauflegen als ziemlich beseitigt anzusehen. Hervorzuheben sind namentlich die Riemenauflegen der Maschinenfabrik „Deutschland" in Dortmund und von Busse. Sie bewirken das Auflegen auch der breitesten Riemen in längstens zwei Minuten ohne Gefährdung der Arbeiter. Andererseits besitzen wir jetzt mehrere sogenannte Riemen-

Digitized by Google

ausrücker, welche es bewirken, daß man einen Treibriemen von jeder beliebigen Stelle der Maschine aus auslösen kann. Auf diesem Gebiete ist besonders der Ausrücker von Luh in Bielitz zu erwähnen.

Anlaß zu Unglücksfällen geben ebenfalls die Fahrstühle und Aufzüge, wie sie namentlich in Bergwerken und Fabriken verwendet werden. Besonders folgenschwer ist natürlich der Bruch des Seils oder, bei hydraulischen Aufzügen, des Druckorgans. Man hat sich deshalb bemüht, Fangvorrichtungen zu ersinnen, welche den Fahrstuhl am Fallen hindern, wenn das Seil oder die Kette brechen sollten. Die meisten beruhen auf folgenden Grundgedanken. Zwischen die Bühne und die Seile wird eine Feder eingeschaltet, die so weich sein muß, daß sie durch die leere Bühne bereits merklich eingedrückt wird. Reißt das Seil, so dehnt sich die Feder wieder aus, und es wird diese Dehnung dazu benutzt, um Sperrzähne, Klemmbacken ꝛc. den Führungen oder den an denselben befindlichen Zahnstangen zu nähern. Die Sperrzähne greifen dann in diese Zahnstangen und verhindern das Fallen der Bühne. Noch einfacher ist das System des Wagebalkens, welches u. a. bei den Aufzügen von Otis, von Lißmann und der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Gesellschaft zur Anwendung kommen. Es tragen den Aufzug nämlich zwei oder vier Seile, welche an einem Wagebalken angreifen. Reißt das Seil, so schieben sich infolge des Anschlages des Wagebalkens Keile zwischen die Führung und entsprechende, am Fahrkorb angebrachte Keilflächen. Je größer die Last und die lebendige Kraft, desto fester pressen sich die Keile. Noch einfacher ist aber die Einrichtung bei dem Aufzuge von Unruh und Liebig in Leipzig (Fig. 34). Reißt die eine Kette, so stellt sich, wie aus vorstehender Abbildung ersichtlich, der Rahmen nebst der Bühne schief, und es legt sich der eine Sporn in die Zahnstange der Führung, so daß eine weitere Bewegung des Aufzuges verhindert wird. Überdies ist der Rahmen einseitig belastet, damit auch in dem sehr unwahrscheinlichen Falle des gleichzeitigen Bruches beider Ketten ein Schiefstellen des Rahmens eintritt.

20. Verschiedene Maschinen.

Treppen-Aufzüge. Vor etwa zwei Jahren erhielt Hauptmann Pleßner in Berlin, der Erfinder des Antiphons, ein Patent auf einen Treppen-Aufzug. Den Gedanken hat, „La Nature“ zufolge, ein französischer Ingenieur, Namens Amiot, sich mit einigen Abänderungen zu eigen gemacht. Sein Aufzug besteht, wie der Pleßnersche, aus einem Sitz- oder Standplatz für eine Person; der Apparat fährt an Führungen, die am Treppengeländer angeordnet sind, in die Höhe, sobald der Fahrgast die Maschinerie in Bewegung setzt. Pleßner empfahl eine kleine Wassersäulenmaschine als Triebkraft; Amiot wählte dagegen einen Elektromotor. Der Stuhl klappt auf, sobald er nicht mehr benutzt wird, so daß er die Treppe nicht beengt. Auch rutscht er von selber wieder herunter, wenn der Fahrgast den oberen Flur betreten hat. Der Aufzug reicht nämlich nur von einem Geschoß

Digitized by Google

zum andern. Zu einer derartigen Anlage in einem dreistöckigen Hause sind daher drei Aufzüge erforderlich, was aber den Vorteil bietet, daß mehrere Personen gleichzeitig aufsteigen können. Der Treppen-Aufzug dürfte, infolge des Wegfalls des Schachts, erheblich wohlfeiler zu stehen kommen, als die gewöhnlichen Wasserdruck-Aufzüge.

Aus der Fülle der im Berichtsjahre aufgetauchten automatischen Verkäufer wollen wir nur drei hervorheben. Zunächst die **selbstthätige Sparkasse** von J. Eskell Clifford in London (deutsches Patent). Die Kassen werden an öffentlichen Orten aufgestellt und sind derart eingerichtet, daß, wer ein Geldstück einwirft, dafür einen numerierten Empfangschein von dem Apparat ausgefolgt erhält. Gegen Betrug ist die Vorkehrung getroffen, daß jedes Geldstück in einen besonderen Behälter gelangt, der dieselbe Nummer trägt, wie der Empfangsschein. Der den Kasten leerende Beamte merkt sich nun, in welchen Behältnissen er etwa ein wertloses Metallstück fand, und es wird der Inhaber des Scheins als Betrüger entlarvt, wenn er bei der Kasse vorspricht, um den Betrag, auf den der Schein lautet, einzustreichen. Soweit wäre die Sache ganz schön, falls der Apparat sonst gut arbeitet. Wie aber, wenn ein Betrüger seinen Schein weiter giebt, und der zweite, ganz unschuldige Inhaber dadurch in den schlimmsten Verdacht gerät?

Viel von sich reden machte der **Selbstphotograph** von Enjalbert in Paris, dessen Beschreibung wir „La Nature“ verdanken. Wer ein Geldstück in die Öffnung des Apparates einwirft, und dabei die gegebenen Vorschriften genau befolgt, erhält nach einigen Minuten sein eigenes, noch dazu eingerahmtes Bild. Die Sache geht folgendermaßen vor sich. Der zu Photographierende nimmt auf einem Stuhl Platz und sieht einen bezeichneten Punkt, sowie zugleich den Zeiger auf einem darüber befindlichen Zifferblatt an. Erst weist der Zeiger auf das Wort „Achtung!“, dann auf das Wort „Stillgestanden!“, worauf ein Klingel zu ertönen beginnt und nach 3—6 Sekunden wieder aufhört, was das Zeichen der Beendigung der Aufnahme ist. Alles Übrige besorgt der Apparat. Leider bringt er nur sogenannte Ferrotypen, d. h. Bilder auf dünnen Eisenplatten zu stande. Das Bild entnimmt man dann in der üblichen Weise dem Apparat. Der Antriebsmechanismus besteht in einem aus einer Batterie gespeisten kleinen Elektromotor.

Der englischen „Nature“ zufolge hat die „Great-Western-Gesellschaft“ in ihren Schnellzugswagen **elektrische Lichtautomaten** angeordnet, welche bei den Reisenden lebhaften Anklang fanden. Unter den Sitzen ist ein Sammler angeordnet, welcher den aufgestapelten Strom an eine über dem Sitze an der Wagenwand angebrachte Glühlampe abgiebt, sobald der Reisende in die dazu bestimmte Öffnung ein Geldstück einwirft. Die Lampe brennt dann eine halbe Stunde. Man kann aber einerseits das Licht auslöschen, andererseits durch Einwerfen eines neuen Geldstücks die Brenndauer verlängern. Sehr sinnreich ist die Anordnung, daß der Automat das Geld

Digitized by Google

wieder herauswirft, wenn der Stromvorrat erschöpft sein sollte. Der Apparat nimmt also Bezahlung bloß dann, wenn er eine Gegenleistung zu gewähren vermag.

Zerkleinerungsmaschine. In Fachblättern war viel von einem Cyclone pulveriser die Rede, einem Apparat, welcher angeblich durch die bloße Wirkung heftig wirbelnder Luft selbst die härtesten Körper in Staub verwandelt. Wir hielten die Sache erst für einen Scherz. Jetzt kommt aber der New-Yorker „Techniker", eine Zeitschrift, welche sich von den Jankee-Überschwänglichkeiten in der Regel fern hält, und berichtet, es verhalte sich mit dem Sturm-Quetschwerk wirklich wie angegeben. Die Maschine zermalme in einem New-Yorker Schlachthaus sogar Knochen zu einem feinen Staub, und zwar 3—400 kg in der Stunde. Sie besteht aus einer Kammer, in welcher sich zwei Windräder in entgegengesetzter Richtung und mit einer Geschwindigkeit von 1800—3500 Umdrehungen in der Minute drehen. Der Kraftverbrauch soll verhältnismäßig gering sein. Die Maschine wird von der Cyclone pulveriser Company in New-York gebaut.

Felsensprengmaschine. Seit kurzem arbeitet, „Engineer" zufolge, an der Erweiterung des Suezkanals eine von dem Deutsch-Engländer Lobnitz geplante Felsensprengmaschine, welche Wunderbares leisten soll. Traf man bisher beim Bau von Kanälen oder Häfen auf Felsen, die unter Wasser lagen, so verfuhr man wie bei Hell Gate im New-Yorker Hafen, d. h. man verwandte unter Wasser wirksame Sprengstoffe. Das Verfahren bietet aber den großen Übelstand, daß die Sprengstücke nachträglich herausgefischt werden müssen, was bisweilen mehr Zeit und Geld beansprucht, als die Sprengung selber. Die Lobnitzsche Maschine beseitigt den Übelstand, wofern man nicht etwa mit Granit zu thun hat. Sie besteht aus zwei Teilen. Den wichtigsten bilden zehn, je 4000 kg wiegende Rammbären, die aber nicht in eine Fläche, sondern in scharfe Stahlspitzen enden. Besondere Dampfmaschinen heben die Bären 18 m hoch, und es ist die Sache so berechnet, daß sie selbst in einer Wassertiefe von 12 m erfolgreich arbeiten. Die Bären fallen mit ihrer ganzen Wucht 8—10mal in der Minute von der Höhe, und sie haben bald einen großen Felsen in kleine Stücke zerschlagen. Nun tritt der zweite Teil der Maschine in Thätigkeit. Derselbe besteht aus einem gewöhnlichen Eimerbagger, welcher die zersprengten Stücke aufliest und heraufschafft. Durch besondere Vorrichtungen ist dafür gesorgt, daß die Maschine immer vorrückt, also immer neue Felsenteile in Angriff nimmt. Ein fernerer Vorzug der Maschine ist, daß sie auf einem seetüchtigen Schiffskörper mit eigenem Motor und Schraube ruht, so daß sie sich selbst dahin befördert, wo man sie braucht. Sie machte in der That die Reise von England nach Suez ohne jeglichen Unfall.

Digitized by Google

Astronomie.

1. Die Corona der Sonne.

Bei der Beobachtung von totalen Sonnenfinsternissen wendet sich jetzt das Interesse der Astronomen fast ausschließlich der Erforschung der Corona zu. Denn die Protuberanzen, welche um die Mitte dieses Jahrhunderts noch als eine neue, unaufgeklärte Erscheinung galten, sind jetzt ihrer Natur nach in der Hauptsache bekannt; man weiß, daß es glühende Eruptionen sind, die, wenn sie vom Rande auf die Sonnenscheibe gelangen, als Fackeln erscheinen und in naher Beziehung zu den ihnen meist benachbarten Sonnenflecken stehen. Außerdem kann man mittels des Spektroskopes, das man auf den Sonnenrand einstellt, die Spektren der Protuberanzen jederzeit sehen und daraus ihre Gestalt und Größe erkennen, und braucht nicht mehr die kurze, kostbare Zeit der totalen Verfinsterung auf diese Beobachtung zu verwenden.

Dagegen erscheint die Corona noch als ein ungelöstes Rätsel. Durch den Anblick der totalen Sonnenfinsternis am 19. August 1887 in Petrowsk kam Professor von Glasenapp auf die interessante Hypothese, daß die Corona aus Kometenschweifen bestehe, und für dieselbe spricht der Umstand, daß die schweifentwickelnde Kraft der Sonne um so größer ist, je mehr sich ihr die Kometen nähern. Es würden daher selbst die kleinsten kometenartigen Gebilde in der Nähe der Sonne Schweife entwickeln, und da man annehmen kann, daß solche stets in ungeheurer Menge vorhanden sind und in die Nähe der Sonne gelangen oder auch auf die Sonne fallen, so scheint es glaublich, daß sich die Corona aus Kometenschweifen zusammensetzt. Doch hat diese Hypothese bei den Astronomen bisher wenig Anhänger gefunden, und es erwächst ihr, wie wir bereits im Jahrgange 1887/88 dieses Jahrbuches Seite 179 andeuteten, daraus eine besondere Schwierigkeit, daß das Spektrum der Corona von dem der Kometenschweife so sehr verschieden ist.

Über die genannte Finsternis vom 19. August 1887 liegt jetzt übrigens ein neues, sehr interessantes Ergebnis[1] vor; es sind nämlich bei derselben Photogramme von Sugiyama zu Yomeijiyama in Japan und etwa zwei Stunden später von Glasenapp in Petrowsk und von Bélopolsky in Jurjewitz, welche letztere Stationen nördlich von Moskau liegen,

[1] Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, XLIX, 211.

Digitized by Google

aufgenommen. Die sorgfältige Vergleichung dieser Photogramme lieferte zum erstenmal den Beweis, daß im Laufe von zwei Stunden in der Corona Änderungen eingetreten sind. Die Corona zeigte nämlich etwa nach Süden, Südosten und Osten drei deutliche strahlenförmige Ausströmungen, die durch dunkle Zwischenräume getrennt waren. In den russischen Aufnahmen ist aber der südliche Strahl entschieden breiter als der östliche, während die japanischen Aufnahmen das Umgekehrte zeigen. Es scheint daher, daß die Hauptmasse der südöstlichen Ausströmungen sich in der Zwischenzeit weiter südlich bewegt hat. Daß es sich hier um eine wirkliche Veränderung handelt, dürfte deshalb nicht zu bezweifeln sein, weil im übrigen die Struktur der Corona in den japanischen und russischen Aufnahmen vollständig übereinstimmt, so daß jeder Strahl und jede Einzelheit der Corona mit Sicherheit festgestellt werden konnte.

Über die neueste totale Sonnenfinsternis vom 1. Januar 1889 hat die Lick-Sternwarte soeben einen ausführlichen Bericht[1] versandt, aus dem hervorgeht, daß die totale Sonnenfinsternis am ersten Tage des Jahres 1889 von schönem Wetter begünstigt war. Aus den schnell und übersichtlich veröffentlichten Beobachtungen zieht Mr. Edward Holden, Direktor der Lick-Sternwarte, bereits neue und wichtige Schlüsse. Die Zone der Totalität lag größtenteils im Stillen Ocean, ging aber auch durch das nördliche Kalifornien, ferner durch den Staat Nevada, die Territorien Utah, Wyoming, Dakota und endigte im Britischen Nordamerika. Die Lick-Sternwarte selbst und sogar die nördlich davon gelegene Hauptstadt San Franzisko lagen allerdings außerhalb der Totalitätszone, und zwar südlich von derselben; dennoch blieb der Direktor Holden auf dem Mount Hamilton zurück und beobachtete dort die Kontakte und photographierte die schmale Sonnensichel, wobei ihn Burnham und Schäberle unterstützten. Er sandte aber eine Expedition nach Bartlett Springs bei Oroville (Kalifornien). Professor Pritchett aus St. Louis war in der Nähe, in Norman stationiert und hat sich rein astronomischen Beobachtungen zugewandt, auch die geographische Lage dieses Ortes bestimmt. Ein Verein von Freunden der Photographie, die „Pacific Coast Amateur Photographic Association", hatte verschiedene Stationen, besonders aber Cloverdale, den Endpunkt einer von der San-Franzisko-Bai nach Norden ausgehenden Eisenbahn besetzt und hier vorzügliche Aufnahmen geliefert, auf Grund einer von der Lick-Sternwarte herausgegebenen speciellen Anleitung. Endlich enthält der Bericht Beobachtungen und Zeichnungen von verschiedenen anderen Freunden der Astronomie, insbesondere einige Abbildungen, die von Damen geliefert worden sind und bei der Vergleichung von großem Nutzen waren. Im ganzen haben 137 Personen Beiträge geliefert.

Die Expedition nach Bartlett Springs stand unter Leitung von Keeler, welcher die spektroskopischen Beobachtungen übernahm. Ihm schloß sich der

[1] Reports on the observations of the total eclipse of the sun of January 1, 1889. Published by the Lick Observatory.

Digitized by Google

bekannte Kometenjäger Barnard an und leitete die photographischen Aufnahmen. Hill hatte die Aufsicht über die Chronometer, beobachtete die von der Lick-Sternwarte aus durch das ganze Land gesandten telegraphischen Zeitsignale, die Kontakte, betrachtete die Corona durch das Fernrohr und konnte sie auch nach Schluß der Totalität an der östlichen Seite noch etwa $^3/_4$ Minuten lang verfolgen, indem er die schon auftauchenden Sonnenstrahlen durch ein dunkles, keilförmiges Blendglas abschwächte. Endlich übernahm Leuschner die photometrischen Messungen.

Barnard kommt zu dem Schlusse, daß alle Zeichnungen überflüssig sind, wenn photographische Aufnahmen gemacht werden können; denn nach seiner Meinung sind die ersteren unzuverlässig, und auf den Photogrammen sieht man alle Einzelheiten, die das Auge direkt wahrnehmen kann, und noch viel mehr. In der That, betrachtet man die fleißige Zusammenstellung, welche Ranyard[1] von den Zeichnungen und Aufnahmen der meisten Sonnenfinsternisse dieses Jahrhunderts geliefert hat, so muß man gestehen, daß die verschiedenen Zeichnungen der Corona bei derselben Finsternis einander sehr unähnlich sind. Zeigt die Corona besonders auffallende Merkmale, so finden sich diese auch in der einen oder andern Weise auf allen Zeichnungen angedeutet, im übrigen aber sind die Skizzen so verschieden, daß man die Corona nicht wieder erkennt.

Holden giebt in seinem Berichte eine von Barnard hergestellte Photographie der Corona und eine vergrößerte schematische Zeichnung, welche aus verschiedenen der besten photographischen Aufnahmen zusammengestellt ist. In der Umgebung des Nord- und Südpols der Sonne sieht man eine Anzahl „Polarstreifen", welche durch dunkle Zwischenräume getrennt sind. Würde man sie sich nach innen zu verlängert denken, so würden sie ungefähr den Mittelpunkt der Sonne treffen. Sie sind, mit zwei Ausnahmen am Südwestrande, alle geradlinig und erreichen eine Länge von mindestens einem Sonnenhalbmesser. Nach Osten und besonders nach Westen dagegen breitet sich die Corona weit in schweifförmigen Gebilden aus. Man sollte erwarten, daß diese schweifförmigen Ausstrahlungen immer mehr divergieren, je weiter sie sich von der Sonne entfernen, statt dessen konvergieren sie sowohl hinsichtlich ihrer Umrisse als auch ihrer strahligen Struktur, und die einzelnen Strahlen, die sie zusammensetzen, gehen, nach innen verlängert, mehr nach dem Rande als nach dem Mittelpunkte der Sonne. Das Konvergieren der östlichen und westlichen Coronaschweife ist bereits früher bemerkt worden und von Ranyard „groups of synclinal structure" genannt worden. Neu dagegen ist die von Holden auf den Photogrammen gemachte und durch Zeichnungen bestätigte Entdeckung, daß die konvergierenden Schweife in einer Entfernung von über einem Sonnendurchmesser in divergierende Schweife übergehen; dies fand besonders auf der Westseite statt, wo die Schweife am stärksten ausgeprägt waren und auf einer Photographie sogar bis zu einer Entfernung vom zehnfachen

[1] Memoirs of the Royal Astronomical Society, XLI.

Digitized by Google

Sonnenhalbmesser verfolgt werden konnten. Holden spricht seine Meinung dahin aus, daß die Aufnahmen dieser Corona die aller früheren sowohl hinsichtlich der Einzelheiten als auch in Bezug auf die Ausdehnung übertreffen. Nach ihm setzt sich die Corona aus dem Zusammenwirken dreier gesonderter Erscheinungen zusammen. 1. Aus den Irradiationserscheinungen in der Nähe des Sonnenrandes, welche bewirken, daß dort wegen allzu großer Helligkeit keine Einzelheiten wahrgenommen werden können, und daß dort auch die dunkeln Zwischenräume, welche die Polarstreifen trennen, aufhören. 2. Aus den Polarstreifen, welche sich nicht nur an den Polen, sondern überall am Rande bilden; und 3. aus den östlichen und westlichen langen, schweifförmigen Gebilden, welche zunächst eine konvergierende, weiterhin eine divergierende Struktur haben und die den Polarstreifen analogen Gebilde im Osten und Westen überdecken. Aus der Diskussion der gesamten Beobachtungen zieht Holden folgende Endschlüsse:

I. Die charakteristischen Formen der Corona scheinen sich periodisch zu verändern, wie die Häufigkeit der Sonnenflecke (und Nordlichte). Die Corona von 1889 hat denselben streng ausgesprochenen Typus wie die von 1878 und 1867, gehört also zu einem Minimum der Sonnenflecke. Diese Behauptung Holdens ist neu und steht im Gegensatz zu der bisherigen Annahme, daß keine Beziehung zwischen der Form der Corona und der Aktivität der Sonne bestehe.

II. Die sogenannten Polarstreifen sind an allen Breiten der Sonnenoberfläche vorhanden, können aber in der Nähe der Pole besser gesehen werden, weil sie sich dort auf den dunkeln Himmelsgrund projizieren und nicht auf die langen schweifförmigen Anhängsel.

III. Die Corona von 1889 endete nach außen zu divergierend, so daß man dadurch verleitet wird, anzunehmen, daß in der Nähe der Sonne Meteorströme existieren, welche durch ihr reflektiertes Licht sowie durch ihre eigene Leuchtkraft, die durch Zusammenstöße hervorgerufen wird, die Erscheinung der Corona erzeugen.

IV. Wenn Meteorströme eine Ursache der Erscheinung der Corona sind, so folgt aus dem Umstande, daß die Corona sich am meisten längs der Ekliptik ausbreitet, daß diese Meteorströme ähnlich wie die Planeten seit langer Zeit ihre Bahn um die Sonne beschreiben.

V. Die photographischen Aufnahmen zeigen aufs deutlichste, daß der Corona eine materielle Ursache zu Grunde liegt und daß sie nicht nur eine rein optische Erscheinung ist.

VI. Die spektroskopischen Beobachtungen von Keeler zeigen, daß die eigentliche Sonnenatmosphäre, die aus glühenden Gasen besteht, im Verhältnis zur Corona außerordentlich niedrig ist.

VII. Keeler stellt die Hypothese auf, daß die „Polarstreifen" der Corona durch Lichtbündel entstehen, welche aus helleren vertieften Stellen der Sonne ausstrahlen und die einzelnen, in der gasförmigen Umhüllung der Sonne schwebenden Teilchen erleuchten. Diese Annahme setzt aber voraus, daß alle Polarstreifen geradlinig sind.

Digitized by Google

VIII. Aus den photometrischen Beobachtungen von Leuschner, die sich nicht nur auf die Corona, sondern auch auf den Himmelsgrund in der Nähe der Sonne erstrecken, zieht Holden den Schluß, daß es niemals gelingen wird, mit unseren jetzigen Trockenplatten die Corona bei vollem Sonnenschein zu photographieren, und daß ebenso ein Aufsuchen von sonnennahen Planeten auf photographischen Wegen wegen des zu hellen Himmelsgrundes vergeblich sein muß.

Die hier aus der Beobachtung der letzten totalen Sonnenfinsternis gezogenen Schlüsse sind mit Ausnahme von V. neu und die Beobachtungen der Zukunft werden zeigen, ob dieselben aufrecht erhalten werden können. Wenn dieselben uns auch über die Natur der Corona keine genügende Aufklärung geben, so erweitern sie doch unsere Kenntnisse und Vorstellungen und bieten eine Reihe neuer Gesichtspunkte für die zukünftige Erforschung der Corona bei totalen Sonnenfinsternissen dar.

2. Merkur.

Es sind fast hundert Jahre her, seit der Oberamtmann Schröter auf seiner Privatsternwarte zu Lilienthal bei Bremen zuerst auf dem Merkur Flecken und Eigentümlichkeiten an seinen Hörnern wahrnahm, die nach 24 Stunden nahezu in derselben Weise sich zeigten. Der Merkur steht aber als Abendstern oder Morgenstern dicht über dem Horizont, daher kann er nur kurze Zeit und zwar an aufeinander folgenden Tagen zu derselben Tageszeit beobachtet werden, vorausgesetzt, daß man, wie üblich, Beobachtungszeiten wählt, bei denen die Sonne unter dem Horizont steht. Da nun die beiden ihm benachbarten Planeten, Venus und Erde, eine Umdrehungszeit von nahezu 24 Stunden haben, glaubte Schröter nach obigen Beobachtungen eine solche auch dem Merkur zuschreiben zu dürfen. Bessel[1] bestimmte dieselbe aus den Schröterschen Beobachtungen zu 24 Stunden 0 Minuten 52,97 Sekunden, und seither findet man in allen astronomischen Büchern die Angabe, daß der Merkur sich etwa in einem mittleren Tage um seine Achse dreht.

Schiaparelli hat soeben gezeigt[2], daß diese Annahme völlig irrig ist. Zwar bestätigt er vollkommen die Schrötersche Wahrnehmung, doch folgert er daraus, daß die Umdrehungszeit des Merkur entweder 24 Stunden dauert, oder daß der Merkur in 24 Stunden zwei oder mehrere Umdrehungen macht, oder endlich daß die Rotation des Merkur so langsam ist, daß sie in 24 Stunden kaum wahrgenommen werden kann. Nun hat Schiaparelli seit 1881 den Merkur mehrere hundertmal mit dem Fernrohr betrachtet und an mehr als 150 Tagen auf ihm Flecken oder wenigstens etwas Bemerkenswertes wahrgenommen. Gegen 150 Zeichnungen des Merkur liegen ihm vor, von denen er die größte Anzahl 1882 und 1883 an-

[1] Berliner Astronomisches Jahrbuch 1813, Anhang.

[2] „Sulla rotazione di Mercurio". Astr. Nachr. 1890, Nr. 2944.

Digitized by Google

gefertigt hat, da es ihm gelang, in dieser Zeit den Planeten mit geringen Unterbrechungen durch sieben Umläufe mit seinem achtzölligen Refraktor zu verfolgen. Obwohl ihm die aus den Beobachtungen zu ziehenden Schlüsse bereits im Jahre 1884 der Hauptsache nach klar waren, so verschob er doch die Ausmessung und Berechnung seiner Zeichnungen, um die Beobachtungen mit dem neuen 18zölligen Refraktor, der erst 1886 in Mailand aufgestellt wurde, zu prüfen. Schiaparelli hat nämlich den Merkur auch bei Sonnenschein beobachtet und konnte ihn auf diese Weise eine Reihe von Stunden nacheinander verfolgen. Auch während dieser Zeit blieben die Flecken auf dem Merkur unverändert, und dies Resultat ist als absolut sicher anzunehmen, denn Schiaparelli fand es durch oft wiederholte Beobachtungen immer von neuem bestätigt. Hieraus folgt, daß der Merkur sich weder in einem Tage, noch in einem Bruchteil des Tages, sondern äußerst langsam um seine Achse dreht.

Der Merkur zeigte aber immer dieselben Flecken, wenn er in ähnlicher Stellung zur Sonne und zur Erde stand. Daher kann seine Rotation von seiner Umlaufszeit um die Sonne nicht wesentlich verschieden sein; und nach der Analogie des Mondes, der der Erde immer dieselbe Seite zuwendet, liegt es nahe, anzunehmen, daß auch der Merkur sich in ähnlicher Weise zur Sonne verhält. Dieses ist um so mehr glaublich, da der Merkur von allen Planeten der Sonne am nächsten steht. Die Sonne muß auf dem Merkur vor seiner Erstarrung eine starke Flutwelle erzeugt haben, die durch Reibung die Rotation gleich der Revolution macht; da dann die Sonne den, durch die stehende erstarrte Flutwelle in der Richtung auf sie zu verlängerten Merkurskörper an der Vorderseite stärker anzieht als an der Rückseite, so zwingt sie den Merkur, ihr immer dieselbe Seite zuzuwenden. Ob die Gleichheit der Umdrehung und der Umlaufszeit bereits völlig eingetreten ist, läßt sich mit voller Sicherheit aus den Mailänder Beobachtungen noch nicht erkennen, aber Schiaparelli schließt aus ihnen, daß die Umdrehungszeit von der Umlaufszeit, welche 88 Tage beträgt, nur um $^1/_{1000}$ ihres Betrages verschieden sein kann. Dann aber sprechen gewichtige Gründe für die vollkommene Gleichheit.

Vergegenwärtigen wir uns einmal die Folgerungen, die aus diesem Verhältnis entstehen. Der Merkur hat keinen Wechsel zwischen Tag und Nacht, die eine Seite hat stets Tageslicht, die andere ist in ewige Finsternis gehüllt. Auf dem Merkur ist nicht, wie wir es in der Schule gelernt haben, 44 Tage Sommer und 44 Tage Winter, sondern auf die eine Seite strahlt dauernd die Sonne mit einer Intensität, die siebenmal so groß ist als die, mit der die Sonnenstrahlen zur Erde gelangen. Keine Nacht gewährt hier eine Abkühlung. Da ferner der Merkur nur ein Volumen besitzt, welches gleich $^1/_{16}$ von dem der Erde ist, und wir sowohl durch Beobachtung als auch aus theoretischen Gründen wissen, daß die Himmelskörper um so weniger Atmosphäre haben, je kleiner sie sind, so ist es möglich, daß der Merkur keine merkbare Atmosphäre besitzt. Um wieviel mehr müßten dann die ungeminderten Sonnenstrahlen aus dem wolkenlosen Himmel auf die

Digitized by Google

Oberfläche des Merkur einwirken! Und wie verschieden muß das organische Leben auf der Sonnenseite und der Nachtseite des Merkur sein! Nach den photometrischen Untersuchungen von Zöllner, deren Ergebnisse allerdings noch nicht als endgültige zu betrachten sind, ist die Farbe des Merkur, d. h. der von der Sonne beleuchteten Seite, die wir allein sehen können, sehr dunkel und zeigt im Photometer analoge Erscheinungen wie schwarze Körper. Nach Schiaparellis Untersuchungen ist dies leicht erklärlich; denn wir wissen, daß auch auf unserer Erde die höhere Wärme alle Farbenpigmente stark entwickelt und daß dieselben Arten der Organismen in den Tropen reicher und dunkler gefärbt, in den Polarzonen dagegen blasser und heller sind.

Der Merkur ist bekanntlich sehr selten für das unbewaffnete Auge sichtbar, denn er ist derjenige Planet, der der Sonne am nächsten steht und die engste Bahn um die Sonne beschreibt. Daher erscheinen von der Erde aus gesehen Merkur und Sonne immer nahe bei einander und bei Nacht, d. h. wenn die Sonne unter dem Horizont steht, kann man den Merkur gar nicht, oder wenn er höher als die Sonne steht, nur dicht am Horizont sehen. Man erzählt, Kopernikus habe es noch kurz vor seinem Tode bedauert, daß er nie Gelegenheit gefunden habe, den Merkur zu sehen.

Nun ist es aber eine jedem Astronomen bekannte Thatsache, daß der Merkur, wenn er um 11 Uhr vormittags oder gegen 1 Uhr nachmittags durch den Meridian geht, sehr gut im Meridianfernrohr sichtbar ist. Hierdurch kam, wie bereits erwähnt, Schiaparelli auf die fruchtbare Idee, Tagesbeobachtungen des Merkur bei Sonnenschein zu machen, und dadurch gelang es ihm, eine große Beobachtungsreihe ohne allzu erhebliche Lücken zu gewinnen. Allerdings, tritt der Merkur zwischen Erde und Sonne und befindet er sich in der Nähe seiner unteren Konjunktion, so wird seine erleuchtete Sichel äußerst schmal, so daß man einen Monat hindurch keine Beobachtungen seiner physischen Beschaffenheit machen kann. Tritt ferner der Merkur hinter die Sonne, befindet er sich also in der Nähe seiner oberen Konjunktion, so daß er klein und rund erscheint, so dauert die Unterbrechung der Beobachtung nur etwa eine Woche. In der übrigen Zeit hat Schiaparelli bei hellem Tage, selbst wenn der Merkur nur 3° von der Sonne entfernt stand, vorzügliche Zeichnungen des Planeten machen können, ohne daß es nötig war, die Sonnenstrahlen vom Fernrohr abzuhalten, und diese Beobachtungen sind viel wertvoller als solche, die man erhält, wenn man den für das unbewaffnete Auge sichtbaren Planeten dicht über dem Horizont beobachtet, weil offenbar im letzteren Falle die Unruhe der Luft zu starke Wallungen erzeugt. Im Fernrohr erscheint der Merkur am Tag hellrötlich oder rosa, die schattenähnlichen Flecken auf demselben haben eine rotbraune Farbe. Durch wiederholte Zeichnung derselben hat Schiaparelli den Versuch gewagt, die erste Karte des Merkur, und zwar natürlich der immer von der Sonne beleuchteten Seite zu entwerfen. Er zeichnet dieselbe so, wie sie im Spiegelteleskop erscheint, und zwar Nord unten, Ost links. Auf der östlichen Seite sieht man zwei Systeme paralleler und sich einander rechtwinklig kreuzender Linien, von gitter- oder schachbrettförmiger Struktur,

Digitized by Google

die man ungefähr dadurch nachahmen kann, daß man die arabische Ziffer 4 zweimal so schreibt, daß beide Zifferzeichen ineinander greifen. Die Gebilde auf der westlichen Seite haben in ihrer Gesamtheit Ähnlichkeit mit der arabischen Ziffer 5. Diese einfachen Zeichnungen schienen sich mitunter bei besonders günstiger Luft in noch feinere Einzelteile aufzulösen, die sich aber nicht zu allen Zeiten in derselben Weise zeigen. Außerdem hat der Mailänder Astronom helle Flecken auf dem Merkur wahrgenommen und bringt dieselben in Verbindung mit den eigentümlichen Erscheinungen und Abstumpfungen, welche Schröter an den Hörnern der Merkurssichel beobachtet hat.

Die Lage der Rotationsachse des Planeten hat sich bisher aus den Beobachtungen nicht bestimmen lassen und es wurde daher die einfache Annahme gemacht, daß dieselbe senkrecht auf der Bahnebene steht. Mit Sicherheit ließ sich nur erkennen, daß der Äquator des Merkur gegen seine Bahnebene nicht eine Neigung von 23°, wie der Erdäquator, oder gar von 25°, wie der Marsäquator hat. Diese Neigung kann nicht einmal die Hälfte oder kaum ein Drittel solcher Beträge ausmachen, und ist also kleiner als 8° anzunehmen.

Der Planet dreht sich in 88 Tagen einmal um die Sonne und einmal um sich selbst. Der Umlauf um die Sonne findet in einer Ellipse mit starker Excentricität und daher auch mit verschiedener Winkelgeschwindigkeit statt; die Umdrehung um seine eigene Achse vollendet der Merkur dagegen mit gleich bleibender Schnelligkeit. Hieraus folgt, daß der Merkur nicht immer *genau* der Sonne dieselbe Seite zuwendet, es findet bei ihm, wie bei dem Monde in Bezug auf die Erde, eine Libration in Bezug auf die Sonne statt. Da die Mittelpunktsgleichung der Merkursbahn 23° 41′ beträgt, so wandert während eines Umlaufs von 88 Tagen oder während eines Merkurjahres die Sonne auf dem Äquator um den doppelten Betrag dieses Winkels hin und her und die Beleuchtungsgrenze auf dem Merkur verschiebt sich in derselben Zeit ebenfalls um diesen doppelten Betrag. Es giebt daher in ihrer Nähe weite Strecken, welche abwechselnd Tag und Nacht haben und bei denen die Sonne abwechselnd ein wenig über und ein wenig unter dem Horizonte steht. Es ist klar, daß diese Schwankung zwischen Merkur und Sonne analog der optischen Libration des Mondes ist, aber die Anziehung der Sonne auf den hin und her pendelnden Merkurskörper muß auch eine kleine physische oder wirkliche Libration hervorrufen, so daß die Rotation des Merkur um seine Achse nicht ganz regelmäßig bleibt.

3. Die Erde.

Vielleicht eine der größten wissenschaftlichen Unternehmungen ist die große Gradmessung, welche bezweckt, die Größe und Gestalt der Erde auf astronomischem Wege zu bestimmen. Als *Bessel* in den dreißiger Jahren dieses Jahrhunderts die ostpreußische Gradmessung unternahm, welche sich vom Leuchtturm zu Memel über Königsberg und verschiedene Zwischen-

Digitized by Google

stationen bis zu der hoch gelegenen Försterei Trunz bei Elbing erstreckte, war der Major Baeyer aus dem preußischen Generalstabe sein treuer Gehilfe. Bessel fand durch Vergleichung seiner Gradmessung mit neun anderen den Meridianquadranten, dessen zehnmillionster Teil bei der großen französischen Revolution als Einheitsmaß unter dem Namen „Meter" gewählt werden sollte, zu 10 000 856 m, wenn man seine auf die Königsberger Kopie der „toise de Pérou" bezüglichen Untersuchungen auf das Pariser Normalmaß, das sogenannte „mètre des archives" reduziert. Für die Abplattung fand er 1:299,15. Diese Werte sind lange Zeit als die besten Bestimmungen betrachtet und als maßgebend angenommen worden. Die neueste Bestimmung des britischen Kapitäns Clarke von 1880 wird gegenwärtig für die beste gehalten. Sie ergiebt den Meridianquadranten zu 10 001 869 m und die Abplattung zu 1:293,47. Nachdem Baeyer als General seinen Abschied genommen, unternahm er 1861 die mitteleuropäische Gradmessung, welcher verschiedene und zwar zuerst deutsche Staaten beitraten. Dieselbe wurde 1864 durch den Beitritt der meisten europäischen Staaten zur europäischen Gradmessung erweitert und erstreckte sich sogar auf einige von Spanien und auch von Sicilien durch Vermittlung kleiner Inseln sichtbare Punkte Nordafrikas. Endlich wurde dieselbe 1881 zur internationalen Erdmessung erweitert und außer den Staaten Europas nehmen jetzt die Vereinigten Staaten von Nordamerika, Mexiko, Chile, die Argentinische Republik und Japan daran teil. Wenn man als Aufgabe der Erdmessung betrachtet, die Gestalt der Erde zu bestimmen, so handelt es sich nicht darum, die Figur der Ebenen und Gebirge zu messen, sondern die des Geoids. Denkt man sich das ganze Land überall von zahlreichen Kanälen durchzogen, welche mit dem Meere in Verbindung stehen und kein Gefälle haben, so bilden die Oberflächen dieser Kanäle mit der mittleren Meereshöhe, wenn man von Ebbe und Flut absieht, Teile des Geoids. Das Geoid ist also eine Niveaufläche, auf welcher das Lot überall senkrecht steht. Hierdurch ist der Begriff des Geoids scharf definiert. Das Geoid schließt sich sehr nahe einem Rotationsellipsoid an, und es ist daher Aufgabe der Geodäten, erstens das Rotationsellipsoid zu suchen, welchem sich das Geoid am nächsten anschließt, wie dies Bessel und Clarke durch die oben gegebenen Zahlenwerte gethan haben, und zweitens die Abweichungen beider Oberflächen voneinander zu bestimmen.

Um die Abplattung des Rotationsellipsoids zu finden, hat man drei große Breitengradmessungen gemacht, die französisch-englische, die russisch-skandinavische und die ostindische. Professor Helmert, der jetzige Direktor des preußischen geodätischen Instituts, kommt in seinem neuesten Bericht[1] zu dem bemerkenswerten Ergebnis, daß der englisch-französische und der russisch-skandinavische Meridianbogen sich zwar einzeln sehr gut einer und

[1] Die neunte allgemeine Konferenz der Internationalen Erdmessung vom 1. bis 12. Oktober 1889 zu Paris.

Digitized by Google

derselben Meridianellipse anpassen, aber nicht demselben Rotationsellipsoid angehören, da die Rotationsachse und der Mittelpunkt der gleichgeformten Ellipsen für die beiden Meridianbogen nicht zusammenfallen. Hinsichtlich der Abplattung ergeben sowohl die theoretischen Untersuchungen von Radau und Callandreau als auch die Beobachtungen neuerdings Grund, zu vermuten, daß der wahre Wert in der Mitte von dem von Bessel und Clarke liegt.

Außer diesen Breitengradmessungen hat Struve eine ausgedehnte Längengradmessung vom Ural bis nach England schon vor längerer Zeit angeregt und unternommen. Weiter südlich ist in ähnlicher Weise durch eine Dreieckskette ein paralleler Längengrad gemessen, und jetzt unternimmt man an der Nordküste von Afrika entlang eine neue Längenmessung, die sich mit den übrigen zu der Form eines Rostes ergänzt.

Wie bereits im vorigen Jahrgange dieses Jahrbuches (S. 180) bemerkt ist, hat man das ganze Jahr 1889 hindurch in Berlin, Potsdam und Straßburg fortwährend die geographische Breite gemessen, um die Vermutung von Küstner, daß dieselbe Schwankungen und Veränderungen zeige, zu prüfen. Nach Helmerts Bericht hat sich gezeigt, daß während der ersten Hälfte des verflossenen Jahres keinerlei Veränderungen der geographischen Breite, die den Betrag von 0,1″ erreichen, den man noch verbürgen kann, stattgefunden haben. Indessen beabsichtigt Professor Helmert die Beobachtungen noch bis zum 1. April 1890 fortsetzen zu lassen. Man wird daher erst im Jahre 1890 die Antwort auf die interessante Frage erwarten können, ob durch die Strömungen der Atmosphäre und Hydrosphäre und durch vulkanische Vorgänge die geographische Lage eines Ortes vorübergehende Veränderungen erleidet.

Die Abweichungen des Geoids vom Rotationsellipsoid bedingen Lotablenkungen, wie solche besonders in der Nähe von Gebirgen zu erwarten sind. Bestimmt man die geographische Lage eines Ortes einerseits durch geodätische Operationen, also durch Triangulationen, andererseits auf astronomischem Wege, indem man die Lotlinie oder die Angabe des Niveaus direkt mit den Sternen vergleicht, so ergiebt die Differenz beider Bestimmungen die Lotablenkung. Sehr interessante Lotablenkungen, die sich überall aber nur zum Teil durch die sichtbare Konfiguration der Erdoberfläche erklären lassen, hat man bei den Alpen, am Harz, nördlich vom Kap der guten Hoffnung, an der Bai von Santa Cruz im südlichen Kalifornien in hohen Beträgen neuerdings gefunden. Auf den Sandwich-Inseln erreichen die Lotablenkungen nahezu 30′ und entsprechen in einzelnen Fällen den Formen der hohen Berge, in anderen dagegen nicht, und deuten daher dann auf eine unregelmäßige Verteilung der unterirdischen Massen hin. Schon seit längerer Zeit erschien es als ein auffallendes Rätsel, daß an unserer Ostseeküste die Lote nicht nach dem Festlande, sondern nach Norden abweichen, während man aus geologischen Gründen annehmen darf, daß unter der Ostsee keine schweren metallischen Massen liegen. Bei der Berechnung dieser Lotablenkungen war aber vorausgesetzt worden, daß die Ab-

Digitized by Google

lenkung bei Berlin, welches vollkommen in der Ebene liegt, gleich Null gesetzt werden kann. Helmert fand dagegen, indem er die deutschen, französischen und englischen Messungen kombinierte, daß in Berlin eine Lotablenkung nach Süden anzunehmen ist. Hierdurch verschwinden die bisher unerklärlichen Lotablenkungen an der norddeutschen Küste. Über die Lotablenkungen in der Nähe von Berlin liegt eine neue interessante Untersuchung[1] von Professor Fischer vor. In überraschender Weise zeigt sich aus derselben, daß die Lotablenkungen innerhalb eines kleinen Raumes viel mehr verschieden sind, als man bisher annahm; die Unterschiede in Breite gehen innerhalb weniger Meilen bis zu 7″. Ferner deuten die Messungen an, daß sich in der Nähe von Berlin unter dem Erdboden ausgedehnte Massen finden, welche leichter sind als die sie umgebende durchschnittliche Erdkruste und daher das Lot abzustoßen scheinen. In der That hat man auch südlich von Berlin, zwischen Zossen, Luckenwalde und Lübben, ein Steinsalzlager von ungeheurer Mächtigkeit gefunden. In Sperenberg bei Zossen hat man ein Steinsalzlager erbohrt, welches 89 m unter der Erdoberfläche beginnt, und obwohl man bis zu 1272 m Tiefe die Bohrung fortgesetzt hat, so hat man doch noch nicht die Sohle des Lagers erreicht. Bekanntlich befinden sich ja auch in der Nähe der sächsisch-märkischen Grenze ausgedehnte Salzlager. Die Messungen von Fischer finden durch das Sperenberger Steinsalzlager ihre natürliche Erklärung, noch mehr aber deuten sie an, daß nordöstlich oder östlich von Berlin sich leichte unterirdische Massen, vielleicht ebenfalls Steinsalz, in größerer Menge befinden, die hier noch nicht erbohrt worden sind. Noch eine größere Anzahl geodätischer Stationen und besonders Schweremessungen (Pendelbeobachtungen) würden eine nähere Auskunft über die unterirdische Massenverteilung geben. In der Umgebung von Paris, welches gleichfalls in der Ebene liegt, wurden ähnliche Untersuchungen angestellt, aber keine merklichen Lotablenkungen gefunden.

Sieht man von der Ebbe und Flut des Meeres ab, so sollte man zunächst annehmen, daß der mittlere Meeresspiegel überall gleich hoch steht, weil er sich, wenn dies nicht der Fall sein würde, ausgleichen müßte, daß er also die Niveaufläche des Geoids bildet. Doch sind verschiedene Ursachen vorhanden, die eine Abweichung von derselben hervorrufen; hierher gehört das verschiedene specifische Gewicht des Meerwassers an verschiedenen Stellen, welches mit den Änderungen der Temperatur und des Salzgehaltes von Ort zu Ort zusammenhängt. Ferner gehören hierhin die Unterschiede des mittleren Luftdruckes, der durchschnittlichen Windrichtung und Windstärke und lokale Flutstauungen an den Küsten. Endlich deuten die vorhandenen Meeresströmungen an, daß die Oberfläche der See keine reine Niveaufläche sein kann. Um die Höhe des mittleren Wasserstandes an den verschiedenen Küsten zu vergleichen, bestimmt man denselben erstens durch Mareographen, d. h. registrierende Pegel, und verbindet zweitens die Küsten-

[1] „Lotablenkungen in der Umgebung von Berlin." Veröffentlichung des geodätischen Instituts 1889.

Digitized by Google

punkte durch ein Nivellement. Die Anzahl der Mareographen und Meerespegel ist 1889 auf 84 gestiegen, die Länge der nivellierten Linien in Europa beträgt bis jetzt 112 000 km. Nach den früheren Angaben und ersten Messungen hielt man die Höhenunterschiede der Meere für sehr bedeutend. Man glaubte z. B. an eine erhebliche Differenz des Roten Meeres mit dem Mittelländischen Meere und war erstaunt, sie bei der Durchstechung der Meerenge von Suez unmerklich zu finden. Auch nahm man bisher an, daß das Mittelländische Meer bei Marseille 1 m tiefer stehe als der Atlantische Ozean bei Brest. Das neue Nivellement von Frankreich giebt dafür nur 17 cm, ähnlich wie man an einer Stelle des Biscayischen Meerbusens eine Erhebung von 25 cm über das Mittelwasser von Marseille gefunden hat. In Santander, an der Nordküste Spaniens, steht das Wasser 64 cm, nach neuer Reduktion aber nur 30 cm höher als an der spanischen Südostküste in Alicante. Selbst in Cadix findet man eine Erhöhung von 44 cm gegen Alicante; hierdurch erklärt sich die bekannte starke Strömung in der Meerenge von Gibraltar.

Die Arbeiten der internationalen Erdmessung nehmen immer größere Dimensionen an, und es zeigt sich, daß immer neue Aufgaben zu behandeln sind, so daß an einen baldigen Abschluß noch nicht gedacht werden kann. Eine der wichtigsten Aufgaben der nächsten Zeit wird die Bestimmung der Schwere durch die Beobachtungen der Pendellänge an verschiedenen Orten sein, da diese gegen die anderen Arbeiten verhältnismäßig noch sehr im Rückstande ist.

4. Der Mond.

Angebliche Veränderungen auf der Mondoberfläche sind auch im letzten Jahre verzeichnet worden. Der französische Selenograph Gaudibert hat eine bisher nicht von ihm gesehene Formation in dem verwickelten Ringgebirge Gassendi gefunden, welche er für eine Neubildung hält, da sie auch auf den früheren Karten fehlt. Nun hat Dr. Klein in Köln zufällig diese Gegend seit 1885 wiederholt gezeichnet und findet seine Zeichnungen in vollkommener Übereinstimmung mit Gaudiberts Angaben; hieraus geht hervor, daß die angebliche Neubildung schon seit mehreren Jahren besteht, und der Umstand, daß diese kleine Konfiguration auf den früheren Mondkarten fehlt, beweist nicht, daß sie neu entstanden ist.

Am 13. September 1889 sah Thury in Genf den Krater Plinius anders, als er ihn bisher wahrgenommen hatte, und zeigte dies sofort telegraphisch der Centralstelle in Kiel an, welche die Depesche an alle Sternwarten weiter beförderte. Nach seiner Ansicht handelt es sich hier um wirkliche Veränderungen, und er giebt[1] sehr phantastische Erklärungen des Vorganges durch Emissionen von warmen Dämpfen, sich bildenden und wieder schmelzenden Schnee. Doch wird Thury bald darauf von Klein

[1] Astronom. Nachr. Nr. 2940.

Digitized by Google

widerlegt[1], welcher nachweist, daß es sich hier nur um scheinbare Veränderungen, die von der Beleuchtungsphase des Mondes abhängen, handelt, und wenn auch Lohrmann und Mädler den Krater anders gezeichnet haben, als ihn Thury gesehen, so haben ihn doch Gruithuisen und Schmidt ebenso gezeichnet.

Bei dieser Gelegenheit sei es gestattet, auf einige frühere angebliche Veränderungen auf dem Monde zurückzukommen. Am 19. Mai 1877 entdeckte Klein in der Nähe des Kraters Hyginus eine kleine Kratergrube, welche nur sichtbar ist, wenn sie gerade in der Lichtgrenze steht. Am 20. Dezember 1879 gelang es mir, diesen Krater zu sehen, und ich fand seine Entfernung vom Hyginus 22,2″ im Positionswinkel 297°, doch gewann ich nicht den Eindruck, daß es sich hier notwendig um eine Neubildung handelt. Wenn auch Klein unbestritten das Verdienst hat, diese Kratergrube entdeckt zu haben, so scheint doch die Ansicht bei den Astronomen vorzuherrschen, daß dieselbe nur deshalb auf den früheren Mondkarten fehlt, weil sie nur ganz kurze Zeit sichtbar ist und es daher nicht war, als die Stelle, welche er einnimmt, auf den Karten gezeichnet wurde.

Neison schreibt in seinem Werke[2] im Inhaltsverzeichnis: „offenbare Veränderung des Messier", und schildert im Text (S. 87), daß zwei ganz gleich aussehende runde Krater nebeneinander sich so verändert haben, daß sie jetzt auf den ersten Blick verschieden erscheinen, der eine von Ost nach West, der andere von Nord nach Süd verlängert. Doch schließt er seine Bemerkungen (S. 88) vorsichtig mit dem Satze: „es ist immerhin möglich, daß keine physikalische Änderung stattgefunden hat".

Am meisten Aufsehen hat Schmidts Entdeckung vom 16. Oktober 1866 gemacht, daß der Krater Linné verschwunden sei. Lohrmann und Mädler zeichnen ihn auf ihren Karten deutlich als einen gewöhnlichen Krater, während er jetzt als ein weißer Fleck mit einem kleinen, schwer sichtbaren Krater in der Mitte erscheint. Schmidt giebt seine Beobachtungen über den Krater sehr ausführlich in seinem Werke[3] an. In den Jahren 1841—1843 hat er mit kleineren Fernröhren die Gegend wiederholt beobachtet und seine Zeichnungen von dieser Zeit enthalten mitunter Linné angedeutet, meistenteils indessen nicht. In den folgenden 23 Jahren findet er „weder in den Zeichnungen noch in den topographischen Notierungen irgend etwas über den Linné vermerkt". Erst im Oktober 1866 findet Schmidt, daß die früheren Zeichnungen von Lohrmann und Mädler, welche den Linné — vielleicht nur aus Mangel an Sorgfalt — als gewöhnlichen Krater darstellen, nicht zutreffen. Infolgedessen beobachtete er nun die Formation immer wieder von neuem und fand sie seit dieser Zeit unverändert in der „neuen" Gestalt, als hellen, wolkenartigen Fleck mit einem kleinen,

[1] Astronom. Nachr. Nr. 2942.

[2] Der Mond und die Beschaffenheit u. Gestaltung seiner Oberfläche 1878.

[3] Karte der Gebirge des Mondes nach eigenen Beobachtungen in den Jahren 1840—1874. Erläuterungsband, S. 155—163.

Digitized by Google

später entdeckten Krater in der Mitte. Dagegen schreibt Mädler [1], der auch an eine Veränderung des Linné glaubt, die verschiedensten Beobachter hätten Schmidts Entdeckung bestätigt, und fährt dann fort: „Noch am 16. (Dezember 1866) sahen Jones und Grover nur den weißen Fleck, am 21. Dezember aber schrieb Tietjen aus Berlin, daß er und Professor Förster am gestrigen Abend den Krater Linné mit aller Bestimmtheit, wie früher, wahrgenommen hätten. Leider befand ich mich außer stande, an diesen Beobachtungen im Herbst 1866 teilzunehmen, da mein am 17. April 1866 vom grauen Staar operiertes Auge zu solchen noch ganz unfähig war. Im Mai 1867 erst konnte ich es wagen, den Krater Linné im Heliometer der Bonner Sternwarte zu betrachten. Ich fand alles wie vor 36 Jahren; die Veränderung hatte also keine bleibenden Spuren hinterlassen."

Soll man hier nun an eine Veränderung glauben, wenn Schmidt ihn stets in der „neuen" und Mädler ihn stets in der „alten" Form gesehen hat?! Soll man dies thun, wenn man erwägt, daß schon vor Schmidts und Mädlers Zeit Schröter den Linné als weißen Fleck und nicht als Krater abgebildet hat? Wir haben oben gesehen, wie sehr die Bilder der Sonnen-Corona durch Zeichnungen entstellt sind; eine gezeichnete Mondkarte ist zwar ein vorzügliches Mittel zur Orientierung auf dem Monde, aber sie sieht immer ganz anders aus als der Mond selbst. Schon im Anfang dieses Jahrhunderts hatte Schröter nach seinen bei verschiedenen Beobachtungsphasen aufgenommenen Zeichnungen zahlreiche Veränderungen auf dem Monde behauptet, aber sie fanden keinen Glauben. Zwar zeigt ein Blick auf die Mondoberfläche, daß der Mond in prähistorischer Zeit erhebliche Veränderungen erlitten haben muß; daß aber noch jetzt bei der Abwesenheit von Wasser und Luft auf dem Monde so starke plötzliche Veränderungen vor sich gehen, daß man sie von der Erde aus sehen kann, Veränderungen von einer Ausdehnung, wie sie auf der Erde, mit Ausnahme des Krakatau-Ausbruches, nicht stattgefunden haben, kann nicht als hinreichend bewiesen angenommen werden. — Man besitzt jetzt vorzügliche Photogramme des Mondes und diese werden allein zu der Entscheidung darüber angerufen werden können, ob die Formationen auf dem Monde veränderlich sind oder nicht.

5. Die Asteroiden.

Da der Planet Mars im Jahre 1889 nicht am Nachthimmel erschien und daher keine Gelegenheit zu neuen Entdeckungen bot, so übergehen wir diesen Wandelstern, zumal da bereits im vorigen Jahrgange dieses Jahrbuches (S. 183) sich ein Bericht über die vielfachen Wahrnehmungen findet, die man auf der Oberfläche desselben hat machen können, und wenden uns gleich zu der Gruppe der kleinen Planeten zwischen Mars und Jupiter.

[1] Geschichte der Himmelskunde, II, 286—287.

Digitized by Google

Von den im Jahre 1888 entdeckten und im vorigen Jahrgange dieses Jahrbuches (S. 185) zusammengestellten Asteroiden hat Nr. 277 noch nachträglich den Namen Elvira und Nr. 281 den Namen Lucretia erhalten. Der letztere Name ist, wie ausdrücklich bemerkt wird, zum Andenken an Lucretia Karoline Herschel gewählt worden, welche ihrem großen Bruder, William Herschel, als treue Gehilfin zur Seite stand, ihr ganzes Leben bis zum 90. Jahre der Himmelskunde widmete und sich besonders durch die Entdeckung von Kometen und die Berechnung von Nebelfleck-Katalogen verdient gemacht hat.

Im letzten Jahre 1889 sind sechs neue kleine Planeten entdeckt worden, und zwar:

Nr.	entdeckt von	in	am	Größe
282	Charlois	Nizza	28. Januar 1889	12,5
283	„	„	8. Februar „	13,0
284	„	„	29. Mai „	12,0
285	„	„	3. August „	13,5
286	Palisa	Wien	„ „ „	13,0
287	C. H. F. Peters	Clinton	25. „ „	10,0

Den Planeten 287 hat Peters Nephthys genannt. Es ist dies die hellenistische Form des ägyptischen Namens Neb-ta für den Planeten Venus und enthält eine Hindeutung auf die verhältnismäßig beträchtliche Helligkeit des Planeten. Denn seine Größe wurde bei der Entdeckung 10, bei den beiden folgenden Beobachtungen sogar 9,6 und 9,7 geschätzt. Seit Jahren ist kein so heller Planet entdeckt worden und nur Germania 241 und Anahita 270 erreichten nahezu die Helligkeit des Nephthys. Die Planeten 282 bis 286 sind zur Zeit noch nicht benannt.

Charlois fand 282 und 283 dicht nebeneinander im Sternbild des Krebses, doch ist ihre Zusammenkunft nur zufällig und scheinbar, denn der erstere stand der Erde nur halb so fern wie der zweite. Planet 284 stand zwischen Jungfrau und Wage, 285 und 286 ziemlich weit voneinander entfernt in den Fischen. Die beiden letzteren haben denselben Entdeckungstag, denn um 11 Uhr 15 Min. abends fand Charlois seinen Planeten, und Palisa wünscht die erste genaue Beobachtung, welche er um 12 Uhr 32 Min. gewann, als die Entdeckung angesehen zu wissen, obwohl er den Planeten schon vorher gesehen und ihn durch seine Bewegung als solchen erkannt hatte. Denn nur durch wiederholte Beobachtung und durch den Nachweis der Bewegung kann man diese kleinen Planeten von Fixsternen unterscheiden, denen sie sonst ihrem Aussehen nach vollkommen gleichen. Macht man scharfe Messungen, so kann man die Bewegung bereits nach einer halben Stunde erkennen. Nach mehreren Stunden wird sie auf den ersten Blick auffällig, wenn man sich die frühere Stellung der Planeten gegen die benachbarten Sterne gemerkt hat, und nach einigen Tagen bedarf es einer besondern Nachrechnung, um den Planeten an seinem neuen Orte unter den Fixsternen herauszufinden.

Digitized by Google

Man hat mitunter geltend zu machen versucht, daß die Berechnungen und Beobachtungen der schon so zahlreichen kleinen Planeten viel Arbeitskraft absorbieren und dafür keinen entsprechenden Nutzen bringen. Aber einerseits ist ja die Erforschung unseres Planetensystems ein um seiner selbst willen zu erstrebendes Ziel, andererseits hat es auch nicht an mancherlei Anwendungen der kleinen Planeten für astronomische Zwecke gefehlt. Galle in Breslau hat zuerst die Beobachtung der Asteroiden zur Bestimmung der Sonnenparallaxe angeregt, und solche Beobachtungen sind auch im Jahre 1889 aufs neue in umfassender Weise angestellt worden. Um den diesen Bestrebungen zu Grunde liegenden Gedankengang zu verstehen, erwäge man, daß aus den auf den Keplerschen Gesetzen beruhenden Bahnbestimmungen die Verhältnisse der gegenseitigen Entfernungen der Planeten scharf bekannt sind. Daher genügt es, die Entfernung irgend eines Planeten von der Erde durch Beobachtung zu finden, um daraus die Entfernungen selbst alle berechnen zu können. Um aber die Distanz eines Objektes zu finden, ist es erforderlich, dasselbe von zwei verschiedenen Standpunkten, deren gegenseitige Lage bekannt ist, anzuvisieren und dadurch den Winkel beider Visierungslinien, den man die Parallaxe nennt, zu bestimmen. Diese Erwägungen haben dazu geführt, den Vorübergang der Venus vor der Sonnenscheibe von möglichst weit voneinander entfernten Standpunkten auf der Erde aus zu beobachten. Ebenso hat man wiederholt den Mars, besonders zu den Zeiten, wo sein Perihel mit dem Aphel der Erde zusammentraf, auf der nördlichen und südlichen Halbkugel der Erde beobachtet. In ähnlicher Weise hat Gill, der jetzige Direktor der Sternwarte von Kapstadt, 1877 auf der Insel Ascension den Mars in den Abendstunden und in den Morgenstunden beobachtet, um seine tägliche Parallaxe, also seine westöstliche scheinbare Verschiebung zu messen gegen diejenige Stellung, welche vom Mittelpunkt der Erde aus sichtbar sein würde.

Im Jahre 1889 kamen die beiden Planeten Victoria 12 und Sappho 80 der Erde besonders nahe. Victoria war Mitte Juli in Erdnähe und erschien als Stern von der Größe 8,1, Sappho erreichte Anfang Oktober die Opposition und die Größe 9,2. Beide Planeten sind nach einem von Gill sorgfältig ausgearbeiteten Programm möglichst oft beobachtet worden, und zwar am Kap der guten Hoffnung von ihm selbst und von Auwers, welcher zu diesem Zwecke die Reise von Berlin nach der Südspitze Afrikas unternahm, andererseits auf den deutschen Sternwarten Leipzig, Göttingen, Bamberg und auf der nordamerikanischen zu Newhaven, vermittelst der neuen Repsoldschen Heliometer. Außerdem hat man sowohl am Kap als auf der nördlichen Hemisphäre die Stellung der Planeten gegen die ihn umgebenden Fixsterne photographiert. Mit dem Heliometer war die Entfernung der Planeten von zwei für jeden Beobachtungsabend und sogar für Anfang und Ende der Nacht besonders vorgeschriebenen Sternen zu messen, die so von Gill gewählt waren, daß der Planet möglichst in der Mitte beider Sterne lag und daß der Maximaleffekt der Parallaxe nahezu in die Verbindungslinie Stern—Planet fiel.

Digitized by Google

Die vorzügliche Genauigkeit, mit welcher ein Heliometerfernrohr Sterndistanzen mißt, sowie die mit Mikroskop und Mikrometerschraube vorzunehmenden Ausmessungen der Photogramme verbürgen ein zuverlässiges Resultat für die Parallaxe des Planeten und dadurch auch für die Dimension unseres ganzen Planetensystems. Außerdem haben eine ganze Reihe von Sternwarten, unter anderen Washington, Paris, Berlin, Königsberg, Pulkowa, in diesem Jahre die Victoria und die Sappho, sowie die zur Messung programmmäßig benutzten Sterne zu beiden Seiten ihrer Bahnen vermittelst der Meridianfernröhre, so oft es anging, beobachtet und dadurch die für die Untersuchung notwendigen festen Grundlagen geliefert. Nach den bisherigen Untersuchungen war die Sonnenparallaxe oder der Winkel, unter welchem der Äquatordurchmesser der Erde von der Sonne aus in seiner mittlern Entfernung erscheint, 8,848″, und dieser würde eine Entfernung von 148 790 000 km zwischen der Erde und der Sonne ergeben.

6. Jupiter.

Seit 1878 befindet sich auf der südlichen Halbkugel des Jupiter in etwa 30° jovicentrischer Breite der sogenannte rote Fleck, ein ovales, von Ost nach West sich erstreckendes Wolkengebilde, eigentlich von graubrauner Farbe. Zwar ist dasselbe in letzter Zeit sehr verblichen und schwer wahrnehmbar. Doch hat Riccò in Palermo es mit seinem $9^1/_2$zölligen Refraktor noch bis in die letzte Zeit verfolgt und die Zeiten notiert, zu welchen der Fleck durch den Centralmeridian des Jupiter ging. Allerdings bezeichnet der Beobachter bereits die meisten dieser Wahrnehmungen als unsicher und zweifelhaft, aber es ist dadurch doch nachgewiesen, daß dies eigentümliche Wolkengebilde, das in der Geschichte der Jupiterbeobachtung nicht seinesgleichen hat, zwölf Jahre hindurch fortbestehen konnte.

Der Äquator des Jupiter ist von dunklen Streifen, die man schon in kleinen Fernröhren bemerkt, wie von Gürteln umgeben. In den letzten drei Jahren hat Terby in Löwen (Belgien) diese Äquatorstreifen eingehend studiert und viele Zeichnungen von ihnen entworfen. Unter seinen Mitteilungen ist besonders bemerkenswert, daß die nördlichste Bande sich in eine Anzahl schräger, wenig geneigter Streifen auflöst, welche oft an ihren beiden Enden durch helle, runde Flächen begrenzt erscheinen und an ihrer Nordseite gezähnt sind. Ähnliche Wahrnehmungen sind bereits früher von anderen Beobachtern, wenn auch weniger bestimmt, gemacht worden und deuten darauf hin, daß Wolkengebilde, die auf dem Jupiter aus vulkanischen oder meteorologischen Ursachen entstehen, die Tendenz haben, sich ungefähr in der Richtung eines Parallelkreises auszudehnen und zu verlängern.

Am Abend des 7. August 1889 fand die seltene Erscheinung einer Bedeckung des Jupiter und seiner Trabanten durch den Mond statt. Mehrere Beobachter haben, als der Jupiter zur Hälfte hinter die Mondscheibe getreten war, auf ihm am Mondrande entlang einen dunkeln verwaschenen Streifen gesehen, den man sich nur durch eine Kontrastwirkung

Digitized by Google

erklären kann, wenn auch eine Mond-Atmosphäre, die hier das Jupiterlicht schwächen würde, eine ähnliche Wirkung hervorrufen könnte. Als der Jupiter fast ganz eingetreten war, erschienen seine Hörner manchen Beobachtern abgestumpft, und zwar, wie man wohl annehmen darf, aus demselben Grunde wie oben. Die Farbe des Jupiter wurde als grünlichgrau bezeichnet.

7. Saturn.

Der Schatten des Saturn auf dem Ringe erscheint so dunkel wie der Himmelsgrund. Daher sieht der Ring an der Schattengrenze wie abgeschnitten aus. Im März 1889 bemerkte Terby zu verschiedenen Malen, daß der Ring an dieser Schattengrenze besonders hell sei. Seine Beobachtung wurde von manchen Astronomen bestätigt, von vielen aber nicht. Auch hier handelt es sich offenbar nur um eine Kontrastwirkung, durch die der Ring dort besonders hell erschien, wo er an den Schatten grenzte. Denn wäre ein heller Fleck auf dem Ringe gewesen, so hätte er an der Rotation des Ringes teilnehmen müssen.

Da der Ring heller ist als der Planet selbst, so hat Lockyer die Annahme gemacht, daß er selbstleuchtend sei. Man nimmt jetzt nämlich als nachgewiesen an, daß der Ring aus vielen kleinen Teilchen besteht, welche ihre Bahnen um den Planeten beschreiben. Obwohl diese nahezu parallel laufen, so können doch Zusammenstöße stattfinden, die zur Wärmeentwicklung führen und nach Lockers kühner Annahme auch das Selbstleuchten hervorrufen sollen. — Nun hat Keeler[1] mit dem Riesenrefraktor der Lick-Sternwarte das Spektrum der Ringe studiert, aber nur die Fraunhoferschen Linien des Sonnenspektrums und keine hellen Linien in ihm gefunden. Seine Beobachtungen weisen also auf reflektiertes Sonnenlicht, nicht auf Selbstleuchten hin. Wäre der Ring selbstleuchtend, so müßte auch im Schatten des Planeten Licht vorhanden sein, doch war selbst im 36zölligen Refraktor der Schatten vollkommen unsichtbar.

Die Regentropfen und Schneeflocken beschreiben bei uns in ähnlicher Weise nahezu parallele Bahnen. Sie haben auch manche Zusammenstöße untereinander, doch wird niemand erwarten, daß sie dadurch selbstleuchtend werden. Wegen ihrer geringen relativen Geschwindigkeit würden sie es auch dann nicht werden, wenn sie aus anderem Material bestünden. Vielleicht sind die Bestandteile des Saturnringes von Schneeflocken oder Eisnadeln wenig verschieden, und dann hätte ihre starke Helligkeit im Sonnenschein nichts Auffälliges.

8. Uranus.

Auch das Spektrum des Uranus hat Keeler auf der Lick-Sternwarte untersucht. Er widerlegt die Ansicht von Lockyer, daß das Spektrum aus

[1] Astronom. Nachr. Nr. 2927.

Digitized by Google

hellen Banden, die durch dunkle Zwischenräume getrennt seien, bestehe, und bestätigt die Angabe von Secchi und Vogel, daß das Spektrum nur dunkle, breite, verwaschene Absorptionsbanden habe.

9. Neue Kometen.

Am 2. September 1888 wurde der erste Komet auf der Lick-Sternwarte entdeckt. Morgens vor Sonnenaufgang von Barnard aufgefunden, zeigte er anfangs eine schwache Bewegung. Später, als er sich der Erde näherte, wurde seine scheinbare Bewegung schneller, sein Glanz recht stark, und er entwickelte einen breiten, hellen, aber kurzen, fächerförmigen Schweif bis zu 10′ Länge. Da er seine kleinste Entfernung von der Sonne erst am 31. Januar 1889 erreichte, trägt er die Bezeichnung: Komet 1889 I. Nachdem er vom Morgenhimmel zum Nachthimmel und Abendhimmel übergegangen war, verschwand er im Januar 1889 in den Strahlen der Sonne. Aber nach dem Periheldurchgang wurde er, und zwar zuerst am 22. Mai 1889 in Kremsmünster, kurz vor Sonnenaufgang wieder aufgefunden und auf der Sternwarte des Collegio Romano bis zum 17. September verfolgt. Wir haben also hier das seltene Beispiel eines Kometen, der länger als ein Jahr hindurch verfolgt werden konnte. In Dresden hat man ihn sogar bis zum 23. September, in Bordeaux mit dem neuen 14-Zöller bis zum 27. September beobachtet. Am längsten aber ist er in München verfolgt worden, wo am 16. Oktober eine vorzügliche, und am 24. Oktober die letzte Beobachtung gelang. Berberich, der Berechner seiner Bahn, äußert die Vermutung, daß der Komet vielleicht sogar im Jahre 1890 nach seiner Konjunktion mit der Sonne, für Fernröhre ersten Ranges noch, wieder sichtbar werden könnte. Am 3. Juni glaubte Barnard einen anomalen, der Sonne zugewandten Schweif am Kometen zu entdecken. Doch bestätigte sich diese Wahrnehmung nicht, denn der Komet hatte nur seine Stellung zur Sonne so verändert, daß der Schweif, obwohl er nach der seiner frühern Richtung entgegengesetzten Seite ging, doch, wie es Regel ist, von der Sonne abgewandt war. Die physische Erscheinung des Kometen, sowie seine Helligkeit blieben durch die ganze Dauer gleichmäßig und zeigten nur solche Änderungen, wie sie durch die Stellung des Objektes zur Sonne und Erde bedingt werden. Berberich hat aus allen Beobachtungen von 1888 und 1889 folgende hyperbolische Bahnelemente[1] abgeleitet:

$$T = 1889 \text{ Januar } 31{,}20908 \text{ mittl. Berliner Zeit.}$$

$$\left.\begin{aligned} \omega &= 340^\circ\ 27'\ 40'' \\ \Omega &= 357\ \ 25\ \ 15 \\ i &= 166\ \ 22\ \ 13 \end{aligned}\right\} \text{ mittl. Äq. } 1889{,}0.$$

$$q = 1{,}814885$$

$$e = 1{,}00109.$$

[1] T ist die Perihelzeit, q der zugehörige kleinste Sonnenabstand, i Neigung und ☊ Knoten der Bahnebene auf der Erdbahn, ω der Abstand des Perihels vom Knoten, endlich e die Excentricität des Bahnkegelschnitts.

Digitized by Google

Obwohl die Excentricität e nur wenig größer als 1 ist und daher die Hyperbel des Kometen wenig von einer Parabel abweicht, so hält Berberich doch die Realität der Hyperbel für verbürgt. Im Jahre 1882 kreuzte der Komet die Uranusbahn, kam dabei dem Uranus heliocentrisch bis auf 10° nahe und näherte sich diesem Planeten dann weiter, so daß er, von der Sonne aus gesehen, nur 3° von ihm entfernt erschienen wäre. Hierdurch entstand eine Störung, die wegen der langen Dauer ihrer Wirkung beträchtlich werden mußte und in dem Sinne stattfand, daß sie eine ursprünglich parabolische Bahn in eine Hyperbel verwandelte.

Komet 1889 II ward am 31. März 1889 ebenfalls von Barnard auf der Lick-Sternwarte entdeckt. Er zeigte an diesem Tage einen sehr kleinen und zarten Kopf von nur 10″ Durchmesser und einen dünnen Schweif von 15′ Länge. Am folgenden Tage erschien der Schweif doppelt so breit und nur 10′ lang. Da der Komet sich schnell der Sonne näherte und am 10. Juni bereits sein Perihel erreichte, so sind weitere Beobachtungen seiner physischen Erscheinung nicht möglich gewesen, zumal, da er immer ein schwaches teleskopisches Objekt blieb. Nach dem Perihel wurde er zuerst am 22. Juli in Ann Arbor (Amerika) wieder aufgefunden und ist noch am 23. Oktober mit dem 14-Zöller zu Bordeaux und am 21. November mit dem 27-Zöller in Wien beobachtet worden. Milosevich in Rom hat aus einem Bogen, der fast 7 Monate umfaßt, die folgenden parabolischen Bahnelemente abgeleitet, welche zeigen, daß der Komet, da $i > 90°$ ist, ebenso wie der vorige rückläufig ist:

$$
\begin{aligned}
T &= 1889\ \text{Juni}\ 10{,}8067\ \text{mittl. Berliner Zeit.}\\
\omega &= 236°\ 4'\ 49''\\
\Omega &= 310\ \ 42\ \ 10\\
i &= 163\ \ 50\ \ 26\\
q &= 2{,}25559\\
e &= 1.
\end{aligned}
\quad \left.\begin{array}{l}\\ \\ \\ \end{array}\right\} \text{mittl. Äq. 1889,0.}
$$

Wiederum entdeckte Barnard auf der Lick-Sternwarte in Californien am 23. Juni 1889 gegen Ende der Nacht den Komet 1889 III im Sternbilde der Andromeda. Dieser blieb stets außerordentlich schwach, konnte nur mit großen Refraktoren, und auch so nur bis zum 2. August 1889 gesehen werden. Berberich hat aus den Beobachtungen folgende elliptische Bahnelemente abgeleitet, welche für ihn eine Umlaufzeit von 128 Jahren ergeben:

$$
\begin{aligned}
T &= 1889\ \text{Juni}\ 20{,}7816\ \text{mittl. Berliner Zeit.}\\
\omega &= \ 60°\ \ 8'\ \ 5''\\
\Omega &= 270\ \ 58\ \ 4\\
i &= \ 31\ \ 12\ \ 50\\
q &= \ 1{,}102397\\
e &= \ 0{,}956665.
\end{aligned}
\quad \left.\begin{array}{l}\\ \\ \\ \end{array}\right\} \text{mittl. Äq. 1889,0.}
$$

Bei der außerordentlichen Lichtschwäche des Kometen ist nicht daran zu denken, daß er bei seinen Erscheinungen in früheren Jahrhunderten schon bemerkt wäre.

Digitized by Google

Der helle Komet 1889 IV wurde am Abend des 19. Juli von Davidson in Branscombe, Queensland, entdeckt und war bis zum 2. August für das unbewaffnete Auge sichtbar. Da er sich in der Richtung gegen Norden hin bewegte, so wurde er vom 26. Juli an auch auf der nördlichen Erdhalbkugel sichtbar und an diesem Tage hier zuerst in Rom und zugleich auf der Lick-Sternwarte beobachtet. Zur Zeit seiner Entdeckung, die zufällig gerade in seiner Sonnennähe stattfand, war er 5. Größe, jetzt glich er an Helligkeit einem Stern 7. Größe, hatte einen weißen, scheibenförmigen, von einer Coma umgebenen Kern, einen hellen, breiten, bis 15′ langen Schweif, und am 17. August bemerkte Kammermann in Genf noch einen zweiten schwachen Nebelschweif, der gegen den eigentlichen Schweif um etwa 65—70° nach Norden geneigt war. Später wurde der Komet schwächer, verlor den Schweif, doch blieb der Kopf ohne deutliche Begrenzung und verwaschen. Über fünf Monate lang blieb er sichtbar und wurde zuletzt am 24. Dezember 1889 in München beobachtet. Nach Professor E. Lamp in Kiel läuft der Komet in folgender Bahn:

$$
\left.\begin{array}{l} \omega = 345^\circ\ 52'\ 13'' \\ \Omega = 286\ \ 8\ 10 \\ i = 66\ \ 0\ 58 \end{array}\right\} \text{mittl. Äq. } 1880{,}0.
$$

$T = 1889$ Juli 19,32122 mittl. Berliner Zeit.
$q = 1{,}03978$
$e = 1.$

Der Komet 1889 V wurde am 6. Juli von dem amerikanischen Kometenjäger Brooks zu Geneva im Staate New York am Morgenhimmel aufgefunden. Derselbe war zwar nicht hell und zeigte nur einen kleinen Schweif, dennoch gehört er zu den merkwürdigsten Himmelskörpern, weil er die eigentümliche Erscheinung einer Zerteilung in fünf einzelne Kometen zeigte. Dieses merkwürdige Phänomen ist deshalb von hohem Interesse, weil es geeignet ist, einen Beitrag zur Aufklärung über die Natur dieser unbeständigen und so leicht auflösbaren Himmelskörper zu liefern.

Es liegen bereits einige hochinteressante Beispiele einer ähnlichen Zerteilung vor. Der Bielasche Komet, zuerst 1772 entdeckt, dann 1806 und wiederum 1826 neu entdeckt und erst jetzt als zurückkehrend wiedererkannt, erschien 72 Jahre hindurch als einfach. Am 14. Januar 1846 wurde er von Wichmann auf der Königsberger Sternwarte beobachtet und auch noch als einfacher Komet gesehen, aber schon am folgenden Tag notierte dieser Beobachter: „Der Komet zeigt ein eigentümliches Aussehen, als ob es zwei Kometen wären. Man sieht zwei völlig getrennte Nebel, welche ganz gleichmäßig fortrücken. Die Messungen beziehen sich auf den helleren Kopf, welcher dem schwächeren südlich folgt. Die Entfernung beider Köpfe mag etwa zwei Bogenminuten betragen.“ In den folgenden Tagen entfernten sich beide Köpfe des Kometen allmählich weiter voneinander und bald war der eine, bald der andere Kopf heller, wie dies Wichmann auch durch seine Zeichnungen illustriert hat. Nach

Digitized by Google

6½ Jahren sah man den Bielaschen Kometen wiederkehren und beide Köpfe waren jetzt weit getrennt und beschrieben am Himmel parallele Bahnen nebeneinander. Nach weiteren drei Umläufen war der Komet als solcher nicht mehr aufzufinden, aber am 27. November 1872 trat ein prachtvoller überreichlicher Sternschnuppen-Regen ein, und all die hellen, glühenden Funken strahlten von einem Punkte des Himmels aus, welcher nach den Bahnrechnungen mit Sicherheit auf die Bahn des Bielaschen Kometen hinwies. Die Erde war also mitten durch einen Kopf des Kometen gegangen. Dasselbe Schauspiel wiederholte sich genau nach 13 Jahren, also nach zwei weiteren Umläufen, denn 1885, ebenfalls am 27. November, fielen in jeder Sekunde helle Sternschnuppen aus demselben Radiationspunkte, und wiederum hatte ein Zusammenstoß der Erde mit dem Kometen stattgefunden. Am 27. November 1898 ist eine fernere Kollision zu erwarten. So ungefährlich diese früher so gefürchteten Zusammenstöße für die Erde sind, so verhängnisvoll sind sie für den Kometen. Er wird immer mehr aufgelöst und in einzelne Sternschnuppen zerpflückt! — Auch zeigte der große Komet von 1882 eine Zerteilung seiner Masse, wenn auch in anderer Weise. Das Aussehen des Kopfes war körnig und bei starker Vergrößerung nahm man in ihm einzelne Kerne wahr. Schmidt in Athen und Hartwig in Straßburg bemerkten in seiner Nähe einen schwachen, nebeligen, langgestreckten Begleiter, also einen zweiten Kometen, und der Amerikaner Barnard sah sogar den Hauptkometen von einer ganzen Reihe ihn begleitender Nebelflecke umgeben. Seit dieser Zeit hat Barnard die Umgebung aller neuentdeckten Kometen sorgfältig betrachtet und nach schwachen Begleitern derselben ausgeschaut.

So fand er am 1. August 1889, nachdem die Beobachtungen wegen Reparatur des Fernrohrs einige Wochen unterbrochen waren, den Brooksschen Kometen in fünf einzelne Kometen geteilt. Dem Hauptkometen folgten zunächst zwei schwächere, ebenfalls geschweifte Nebelflecke in gerader Linie und zwar in der Richtung nach der Sonne zu. Weiter seitwärts nach Norden zu gehörten zwei fernere, viel schwächere Nebelflecke, die auch dieselbe Bahn beschrieben, zu dem geteilten Kometen. In Wien, Nizza, Paris und an anderen Orten fand man die seltsame Erscheinung vollkommen bestätigt. Die wiederholten Messungen zeigten, daß die Abstände der verschiedenen Teile sich langsam vergrößerten. Erwägt man aber die so langsame Zunahme der gegenseitigen Entfernungen, so muß man den Schluß ziehen, daß der Komet sich schon lange vor dem 1. August zerteilt hat, daß aber seine Teilung nicht wahrgenommen ist, weil der Hauptkomet viel heller ist als seine Begleiter. Nach Beobachtungen in Straßburg und Dresden erschien der Kopf des Hauptkometen von körniger Struktur. Auch änderten seine einzelnen Teile, ähnlich wie beim Bielaschen Kometen, ihre Lichtstärke. Der erste Begleiter wurde sehr lichtschwach, während der zweite hell blieb und vielleicht sogar an Helligkeit zunahm. Der Komet hat eine geschlossene elliptische Bahn und eine Umlaufszeit von sieben Jahren. Seine Elemente sind nach Dr. Knopf in Jena:

Digitized by Google

$T = 1889$ September 29,7436 mittl. Berliner Zeit.
$\omega = 343° 18' 56''$
$\Omega = 17 \quad 58 \quad 30$ } mittl. Äq. 1889,0.
$i = 6 \quad 3 \quad 60$
$q = 3{,}683903$
$e = 0{,}4705554$
Umlaufszeit = 7,071 Jahre.

Aber nicht nur wegen seiner Zerteilung, sondern auch, und zwar noch mehr wegen der Vorgeschichte seiner Bahn, müssen wir den Brooksschen Kometen 1889 V zu den merkwürdigsten Himmelskörpern rechnen. Chandler in Cambridge (Mass.) hat nämlich seinen Lauf durch Rechnung rückwärts verfolgt[1] und zunächst gefunden, daß der Komet im Jahre 1886 dem Jupiter so nahe gekommen war, wie ihm der dritte seiner vier Trabanten steht. Um diese Zeit beschrieb er während acht Monaten seine Bahn nicht um die Sonne, sondern um den Jupiter als Centralkörper, wie es die Trabanten thun. Diese Bahn war eine hyperbolische, die aber sehr wenig von der Parabel abweicht. Wäre der Komet mit nur etwas geringerer Geschwindigkeit in die Anziehungssphäre des Jupiter gekommen, so hätte er unter dem Einfluß der Störungen der Sonne sogar eine geschlossene elliptische Bahn um ihn erhalten und wäre von dem Jupiter eingefangen worden. Durch den Umlauf um diesen großen Planeten haben sich die Elemente des Kometen total umgeändert, und man kann sagen der Hauptsache nach in ihr Gegenteil verwandelt. Nur 19° von dem frühern aufsteigenden Knoten der Bahnebene liegt der neue absteigende Knoten, und das neue Aphel liegt nur 20° von dem alten Perihel entfernt. Vor 1886 hatte der Komet eine Umlaufszeit von 27 Jahren um die Sonne.

In der Geschichte der Kometenbahnen haben wir nur einen Fall, der zu einer ähnlichen Katastrophe führte und dadurch seinerzeit das größte Aufsehen erregte. Es ist dies der Lexellsche Komet von 1770, der im Jahre 1779 mitten durch die Jupitersatelliten hindurchging. Auch seine Bahn, die vorher 48 Jahre Umlaufszeit um die Sonne hatte, wurde durch den Umlauf um den Jupiter total verändert, und man nahm bisher an, daß er seitdem unser Planetensystem verlassen hat.

Nun hat aber Chandler weiter nachgewiesen, daß auch der neue Brooksche Komet 1889 V ebenfalls 1779 durch die Jupitertrabanten gegangen ist und mit dem berühmten Lexellschen Kometen als identisch zu betrachten ist, wenn nicht damals zwei Kometen in ganz ähnlichen Bahnen um den Jupiter gravitiert haben, eine Annahme, die kaum einer ernstlichen Erwägung wert erscheint. Daher kann die Wiederauffindung des Lexellschen Kometen als ein besonderer Triumph der Wissenschaft gefeiert werden. Chandler fügt ferner hinzu, daß im Frühling 1921 der Komet wiederum in die nächste Nähe des Jupiter kommen wird und eine neue Transformation seiner Bahn erleiden muß. Vorher aber wird er in vier

[1] The Astronomical Journal. Nr. 205.

Digitized by Google

Erscheinungen noch gut zu beobachten sein, so daß man dann auf die Verfolgung der neuen Katastrophe genügend vorbereitet sein wird.

Es ist kein Zweifel, daß der Jupiter 1886 auf die verschiedenen Teile des ausgedehnten Kometen verschiedene Anziehungskräfte ausgeübt und dadurch die Abtrennung kleiner Kometen bewirkt hat. Auch nach den Berechnungen von Bredichin in Moskau[1] muß die Teilung des Kometen um die Zeit seiner Jupitersnähe und daher wohl unter dem Einfluß des Jupiter stattgefunden haben, wenn auch die Möglichkeit innerer abstoßender Kräfte nicht ausgeschlossen ist. Nach Bredichin bewegen sich die Begleiter in derselben Ebene, in welcher die Bahn des Hauptkometen liegt, aber nicht in derselben Linie.

Komet 1889 VI wurde am 16. November abends von Swift in Rochester im Staate New York am Westhimmel entdeckt. Derselbe war recht schwach, ohne Verdichtung, von nur 2′ Durchmesser, und seine Bahn ist nach den Berechnungen von Zelbr in Wien ebenfalls eine elliptische mit fast sieben Jahren Umlaufszeit. Seine Bahnelemente lauten:

$$\begin{array}{l} T = 1889 \text{ November } 27{,}83884 \text{ mittl. Berliner Zeit.} \\ \left.\begin{array}{l} \omega = 69^\circ\ 7'\ 25'' \\ \Omega = 325\ \ 51\ \ 22 \\ i = 11\ \ 27\ \ 20 \end{array}\right\} \text{mittl. Äq. } 1889{,}0. \\ q = 1{,}4630 \\ e = 1. \end{array}$$

Am 12. Dezember fand endlich Borelly in Marseille einen neuen Kometen am Nordwesthimmel, welcher ziemlich hell und groß, mit einem Kopf von 3′ Durchmesser war, aber eine schnelle Bewegung nach Süden hatte und daher für die Sternwarten der nördlichen Erdhalbkugel, trotzdem er an Helligkeit noch zunahm, nicht lange sichtbar blieb. Seine Bahn ist von Berberich in Berlin berechnet worden und lautet wie folgt:

$$\begin{array}{l} T = 1890 \text{ Januar } 26{,}5143 \text{ mittl. Berliner Zeit.} \\ \left.\begin{array}{l} \omega = 200^\circ\ 1'\ 31'' \\ \Omega = 8\ \ 17\ \ 49 \\ i = 56\ \ 43\ \ 26 \end{array}\right\} \text{mittl. Äq. } 1889{,}0. \\ q = 0{,}26926 \\ e = 1 \end{array}$$

Da dieser Komet erst im Januar 1890 seine Sonnennähe erreicht, so führt er die Bezeichnung Komet 1890 I.

Schließlich sei noch bemerkt, daß schon am 14. Januar 1889 gegen Ende der Nacht Brooks in Geneva einen schwachen Kometen mit rapider Bewegung nach Westen entdeckte. Er hat ihn am folgenden Tage noch wiedergesehen, doch konnte er sonst weder von ihm noch von anderen Astronomen mehr aufgefunden werden, und es ist daher seine Bahnbestimmung nicht möglich geworden.

[1] Astronom. Nachr., Nr. 2949.

Digitized by Google

10. Der veränderliche Stern Algol.

Die Natur der veränderlichen Sterne ist trotz der mannigfachen Hypothesen, die zu ihrer Erklärung ersonnen sind, immer noch rätselhaft. Die Sterne werden abwechselnd dunkler und heller. Zöllner suchte dies dadurch zu erklären, daß ein solcher Stern auf der einen Seite hell und selbstleuchtend, auf der anderen Seite dunkel und teilweise von einer erkalteten Kruste bedeckt ist und sich dreht. Eine andere Erklärung ist besonders von Pickering für den Algol [1] und diejenigen Sterne gegeben, welche einen ähnlichen Lichtwechsel zeigen. Die Sterne des Algoltypus haben nämlich weißes Licht und ein Spektrum der Klasse I, befinden sich also in hohem Glühzustande. Sie verdunkeln sich nur während weniger Stunden, wobei das Licht allmählich abnimmt und wieder zunimmt, und bleiben die übrige Zeit zwischen zwei Verdunkelungen unverändert hell. Die Lichtminima wiederholen sich nach wenigen, bei Algol nach noch nicht drei Tagen. Daher nahm Pickering an, daß ein dunkler Körper vor dem hellen Hauptstern vorbeigehe, also eine eigentliche Finsternis stattfinde. So annehmbar auch diese Erklärung auf den ersten Anblick erscheint, so bietet sie doch große Schwierigkeiten, weil bei der schnellen Umlaufszeit der Hauptstern und sein fast ebenso großer Begleiter so nahe bei einander stehen müßten, daß sie durch ihre gegenseitige Anziehung sich in der Richtung zu einander verlängert haben müßten. Dadurch würden sie einander so nahe kommen, daß ihr Zusammenfließen leicht möglich und ihre Stabilität gefährdet ist. Ferner ist es schwer denkbar, daß von zwei Körpern, welche so dicht nebeneinander stehen, der eine hell und glühend heiß ist, der andere dunkel und kalt bleibt.

Nach neueren Beobachtungen von H. C. Vogel in Potsdam findet aber die Hypothese von Pickering eine wesentliche Stütze. Vogel hat nämlich das Spektrum des Algol wiederholt photographiert, und es ist ihm gelungen, bei der Ausmessung der Photogramme eine Verschiebung der einzigen deutlichen Wasserstofflinie $H\gamma$ nachzuweisen. Nähert sich nämlich ein Gestirn der Erde, so erscheinen dadurch offenbar die Lichtwellen kürzer und die Spektrallinien verschieben sich dadurch nach dem brechbareren Ende des Spektrums hin. Entfernt sich der Stern von der Erde, so findet das Gegenteil statt. Während nun Vogel bei früheren Okular-Beobachtungen des Algol-Spektrums eine Verschiebung nicht wahrnehmen konnte und daher nur zu dem Schlusse kam, daß die Bewegung des Algol gering sei, ist es jetzt ihm mit Hilfe der Spektralphotographieen gelungen, dieselbe sicher nachzuweisen und auch einigermaßen der Größe nach zu bestimmen. Es zeigt sich, daß der helle Stern sich nach dem Minimum der Erde nähert und vor demselben sich von ihr entfernt, wie zu erwarten ist, wenn der helle und der dunkle Stern des Systems um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt eine nahezu kreisförmige Bahn beschreiben,

[1] Algol = β Persei, AR. $2^h\ 59^m$, Decl. $+40°\ 24'$.

Digitized by Google

in deren Ebene nahezu auch unſere Sonne liegt. Aus der Größe der relativen Bewegung gegen die Erde und der bekannten Dauer der Umlaufszeit kann man einen Schluß auf die Dimenſionen des Algol-Syſtems ziehen. Vogel findet [1] unter Annahme einer Kreisbahn etwa folgende Anordnung des Syſtems.

Durchmeſſer des Hauptſterns	= 230 000	Meilen
Durchmeſſer des Begleiters	= 180 000	„
Entfernung der Mittelpunkte	= 700 000	„
Bahngeſchwindigkeit des Begleiters	= 12	„

Maſſen der beiden Körper = $^1/_9$ und $^2/_9$ der Sonnenmaſſe.

Der lichte Raum zwiſchen beiden Körpern wäre alſo nur wenig kleiner als die Summe ihrer Durchmeſſer. Vogel findet aus den Berechnungen, daß trotz der großen Nähe beider Körper die Abweichung von der Kugelgeſtalt zu gering ſei, um einen Einfluß auf die Lichtkurve auszuüben. Aber eine neue Schwierigkeit entſteht für die Hypotheſe von Pickering dadurch, daß ein anderer Veränderlicher vom Algol-Typus, U Ophiuchi, eine Periode von nur 20 Stunden hat. Hier müßten alſo beide Sterne, der helle und der dunkle, noch einen geringeren Abſtand im Verhältnis zu ihrem Durchmeſſer haben, um in 20 Stunden um einander umzulaufen.

Vogel meint übrigens, daß der Begleiter nicht abſolut dunkel zu ſein braucht; es genügt, daß er eine das Licht ſtark abſorbierende Atmoſphäre beſitzt.

[1] Aſtronom. Nachr. Nr. 2947.

Digitized by Google

Meteorologie.

1. Strahlung.

Seit 1883 befaßt sich Langley mit Untersuchungen über die Temperatur des Mondes. Im November 1887 legte er der National Academy of Sciences der Vereinigten Staaten seine abschließende Arbeit vor. Trotzdem erfuhren wir erst 1888 (Dezember) einiges Nähere über seine Arbeiten und Resultate, die sich auf das Spektrum der Sonne und des Mondes beziehen, besonders über die Ausdehnung dieser Spektra im Ultrarot bis zu der ungeahnten Wellenlänge von 18 Mikron[1], und über ein großes kaltes Band zwischen 5 und 10 Mikron Wellenlänge, welches zwei Wärmegebiete trennt, deren zweites, sich von 10 bis 18 Mikron erstreckendes, bei 14 Mikron Wellenlänge ein Maximum aufweist. Soeben erst (Januar 1890) erschien nun im „Philosophical Magazine“ ein Auszug[2] aus der ganzen Arbeit, die schon 1887 fertig gewesen sein muß, welche Langleys diesbezügliche Unternehmungen zum Abschluß bringt. Es betitelt sich die ganze Arbeit „Temperatur des Mondes“, enthält aber, obwohl scheinbar mehr den Astronomen interessierend, hauptsächlich Fragen, die sich auf die Strahlung der Sonne, des Mondes, der Atmosphäre, sowie die Absorption der ersteren in der Atmosphäre beziehen. Die höchst bemerkenswerten Resultate dieser langen, vier Jahre dauernden Untersuchungen will ich kurz hier zusammenfassen.

1. Im Mondspektrum sind zwei Wärme-Maxima nachweisbar, eines bei 1,5 Mikron Wellenlänge, das zweite bei 14 Mikron. Das letztere übertrifft das erstere zweimal und darüber. Zwischen diesen Maxima liegt ein breites Absorptionsband, dessen größte Depression bei 7 Mikron liegt.

Was ist nun die Bedeutung dieses Resultates? Die zwei Maxima weisen auf zwei verschiedene Wärmequellen. Das erste Maximum ist leicht zu erklären: es kommt von der an der Mondoberfläche reflektierten Sonnenstrahlung, denn bei Anwendung von Prismen zur Entwerfung des Spektrums liegt dasselbe genau dort (1,5 Mikron), wo auch das Maximum der direkten Sonnenstrahlung liegt. Das zweite Maximum zeigt sich aber

[1] 1 Mikron = $^1/_{1000}$ mm.

[2] American Journal of Science, Dez. 1889. Philos. Magaz., Januar 1890 S. 31.

Digitized by Google

in einer Gegend des Spektrums, welche im Sonnenspektrum weit entfernt ist vom Maximum. Nach dem Satze, welchen Langley seinerzeit nachgewiesen, daß aus der Lage des Maximums eines Wärmespektrums auf die Temperatur des strahlenden Körpers geschlossen werden kann, läßt sich durch Vergleich mit der von Langley in derselben Arbeit ermittelten Lage dieser Maxima für die Strahlung von Körpern von 100° C. bis —20° C. mit Sicherheit sagen, daß die Wärmequelle für dieses zweite Maximum im Mondspektrum nicht die Sonne ist, sondern ein kalter Körper, dessen Temperatur nicht weit von 0° C. verschieden sein kann. Dieser kalte Körper kann aber nur der Mond selbst sein, und es folgt daraus, daß die von den Sonnenstrahlen getroffene Mondoberfläche eine so niedrige Temperatur besitzt.

Man hat, seit Sir John Herschel die Meinung aussprach, daß die von der Sonne erwärmte Fläche des Mondes eine Temperatur annehmen müsse, welche weit höher als die des Siedepunktes des Wassers sei, wohl allgemein angenommen, daß die *beleuchtete* Mondfläche über 100° C. sei. In demselben Resultate kommt man aus den von Lord *Rosse* unternommenen Untersuchungen über die Mondstrahlung. Aber letzterer erklärte selbst, daß sowohl die Grundlagen seiner Rechnung als die Schwierigkeiten der betreffenden Messungen es mit sich bringen, daß „das Problem der Bestimmung der Temperatur des Mondes unseren Bemühungen fast so weit entrückt ist wie vormals". Es bedurfte jedenfalls der ungeahnten Verfeinerung der Methode durch Langleys Bolometer, um diese Untersuchungen neuerdings aufnehmen zu können. Die Richtigkeit der gegebenen Resultate der Messungen von Langley vorausgesetzt, ist die Schlußfolgerung, die Langley daraus zieht, zweifellos richtig — sobald die Strahlung unserer Atmosphäre dabei berücksichtigt ist. Dieser Punkt bedurfte aber einer eigenen eingehenden Untersuchung.

2. Bei einer Untersuchung der Verteilung der Energie der Strahlen im Mondspektrum darf man nicht außer acht lassen, daß diese Strahlen, bevor sie zu unseren Meßapparaten gelangen, durch die Atmosphäre hindurchgehen. Es fragt sich also zunächst: welche Veränderung erleiden dieselben in unserer Atmosphäre? Es ist dies nicht ohne weiteres zu entscheiden. Bekanntlich haben Langleys frühere Untersuchungen bewiesen, daß für die Strahlen im Ultrarot, wenigstens bis zu 4 Mikron Wellenlänge, unsere Atmosphäre fast vollkommen diatherman ist. Es möchte somit nahe liegen, anzunehmen, daß auch alle Strahlen von Wellenlängen, die größer als 4 Mikron sind, die Atmosphäre, ohne geschwächt zu werden, durchdringen. Wir wissen nun aber, daß Langley zwischen 5 und 10 Mikron ein „kaltes Band" im Spektrum des Mondes (auch der Sonne) fand. Dieses Absorptionsband schreibt Langley der Wirkung unserer Atmosphäre zu, und zwar aus folgenden drei Gründen:

a) Im Spektrum der Atmosphäre findet man an der Stelle, wo im Mondspektrum das „kalte Band" sich zeigt, ein großes „warmes Band" von beträchtlicher Intensität. Zum Verständnis dieses Satzes erinnere ich daran, daß die Untersuchungen von *Maurer* und meine eigenen ergaben.

Digitized by Google

daß die gesamte Wärmestrahlung der Atmosphäre im Sommer etwa 0,4, im Winter etwa 0,2 Kalorieen beträgt. Die Atmosphäre ist also eine Wärmequelle, und man kann das Spektrum der von ihr kommenden Strahlen entwerfen. In diesem Spektrum findet man nun das Maximum dort, wo im Mondspektrum das große „kalte Band" auftritt. Es ist aber ein bekannter Satz, daß jeder Körper jene Strahlen absorbiert, welche er selbst aussendet, und so ist dann Langleys Schluß berechtigt, daß das große „kalte Band" bei 7 Mikron Wellenlänge der Absorption unserer Atmosphäre zu verdanken sei.

b) Direkte Messungen führten zum gleichen Resultate. Ein sehr großer Würfel wurde mit Wasser von 100° C. gefüllt und seine Strahlung in einer Entfernung von 100 m untersucht. Obwohl nun bekannt war, daß im Spektrum einer solchen Wärmequelle das Maximum der Intensität nahe bei 7 Mikron Wellenlänge liegt, wenn keine absorbierende Schicht dazwischen tritt, so bewirkte doch thatsächlich die 100 m dicke Luftschichte zwischen Würfel und Bolometer, daß da, wo sonst das Maximum liegt, ein Minimum, ein „kaltes Band" auftrat. Somit war durch das Experiment direkt dargethan, daß die Atmosphäre gerade jene Strahlen am stärksten absorbiere, welche auch im Mondspektrum fehlen, d. h. jene, wo das ungewöhnlich große und kräftige „kalte Band" zu finden ist.

c) Auch Vergleiche des Sonnenspektrums mit dem Spektrum des elektrischen Bogenlichtes stellte Langley an zu dem Zwecke, um das Verhältnis der Intensitäten für die einzelnen Strahlen von verschiedenen Wellenlängen des durch die Atmosphäre gegangenen und daher teilweise absorbierten Sonnenlichtes und des nicht absorbierten elektrischen Bogenlichtes zu finden. Er fand, daß die Sonnenstrahlen im Orange noch zehnmal so intensiv waren als die des elektrischen Bogens und im Ultrarot (Maximum der dunklen Strahlen) noch viermal so stark, über 5 Mikron bis 10 Mikron Wellenlänge aber die nicht absorbierten Strahlen des elektrischen Bogens nur zweimal so stark waren wie die Sonnenstrahlen. Auch diese Versuche legen es erneut nahe, das große „kalte Band" im Mondspektrum der absorbierenden Wirkung der Atmosphäre zuzuschreiben.

Nachdem dies wohl als festgestellt angesehen werden kann, war nun Langley in die Lage versetzt, mit Hilfe oder vielmehr durch Umkehrung der vorher entworfenen Wärmeverteilung im Spektrum der Atmosphäre die Verteilung der Intensität der Wärme im Mondspektrum vor Absorption in unserer Atmosphäre darzustellen, inwieweit sich dieselbe auf die infolge der Eigenwärme der beleuchteten Mondscheibe ausgesendeten Strahlen bezieht.

Diese so erhaltene Kurve läßt das große „kalte Band" zwischen 5 und 10 μ (1 μ = 1 Mikron = $^1/_{1000}$ mm) Wellenlänge ganz verschwinden, ja, zeigt nahe da, wo die tiefste Depression in derselben war, bei 8 μ, das Maximum. Zu diesem Maximum steigt die Kurve von 5 μ Wellenlänge steil auf und senkt sich jenseits von 8 μ erst ziemlich rasch bis zu 14 μ, um dann nur allmählich sanfter zu verlaufen. Das Maximum bei 8 μ würde darauf hinweisen, daß die von der Sonne erwärmte Mondfläche

Digitized by Google

eine Temperatur von etwa +50° C. habe; das Maximum aber, wie es in der Kurve liegt, welche nach Dazwischenkunft der Atmosphäre direkt durch die Messungen erhalten wird (bei 14 μ), würde der beleuchteten Mondfläche nur eine Temperatur zwischen 0° und −20° C. zuweisen. Zwischen diesen Grenzen, +50° und −20° C., liegt also sicher die Temperatur der von der Sonne beleuchteten Mondscheibe. Welches ist aber die Temperatur der nicht beleuchteten, finstern Mondseite? Langleys Messungen konnten von derselben keine Spur von Wärme nachweisen.

Bei der Messung so unfaßbar kleiner Wärmemengen wie die der Mondstrahlen ist, mag es gerechtfertigt erscheinen, wenn man nicht recht begreifen will, wie diese kleine Wärme, in ein Spektrum ausgezogen, noch irgend eine Wirkung in den einzelnen Teilen des Spektrums ausüben kann. Deshalb sei erwähnt, daß, während Melloni mit seinem Apparat nur einen Ausschlag von 5 Teilstrichen seines Galvanometers erzielte, wenn er die Mondstrahlen konzentrierte, Langley in diesem Falle einen solchen von nahezu 1500 mm erhielt. Das Bolometer Langleys und sein Galvanometer sind von einer solchen Empfindlichkeit, daß eine Wärmemenge von $^1/_{10\,000\,000}$ Kalorie in der Sekunde einen Ausschlag von über 1 mm giebt, wobei ein Strom von 0 000 000 001 Ampère erzeugt wird.

Man ist geneigt, bei dieser geradezu erschrecklichen Empfindlichkeit vor Staunen außer sich zu geraten. Dieses unser Staunen erregen Langleys Arbeiten aber schon seit bald einem Decennium, und sie erregen es immer mehr, jede folgende mehr als die frühere. Mit dem Staunen ist aber in der Wissenschaft wenig geholfen. So ungewöhnliche Dinge, wie Langley sie bietet, fordern die Fachgenossen zur Nachahmung und Wiederholung seiner Versuche auf. Ist auch Langley der ausgezeichnetste und verläßlichste Experimentator und Forscher, es ist doch noch nie dagewesen, daß man auf die zwei Augen und zwei Hände Eines Mannes ohne weiteres sich verlassen hat, und dies darf in der Forschung auch nicht sein. Jeder Forscher wünscht nichts mehr als die Wiederholung seiner Untersuchungen durch andere. Leider wird die Schwierigkeit der Wiederholung der Langleyschen Untersuchungen immer größer, je weiter er auf dem Untersuchungsfelde vordringt, das er sich gewählt hat. Diese Schwierigkeit liegt vor allem in der Kostspieligkeit. Für Langley trug die Kosten seiner Arbeiten und Instrumente ein Pittsburger Bürger, welcher konstant sich weigerte, daß sein Name genannt werde. Jetzt, da er vor kurzem gestorben, hält Langley nicht länger sich gebunden, denselben zu verschweigen. Ich halte es für eine Pflicht unserer Wissenschaft, den Namen dieses großmütigen Förderers derselben hochzuhalten und zu ehren, zunächst durch dessen möglichste Bekanntmachung. William Thaw hieß dieser durchaus bescheidene und jedes persönlichen Interesses sich begebende Gönner der Wissenschaft. Langleys Arbeiten aber sind das schönste und dauerndste Monument, das man ihm setzen konnte.

Langley setzt bei seinen eben besprochenen Untersuchungen voraus, daß die Sternenstrahlung unmerklich, daher die sogenannte „Temperatur

Digitized by Google

des Weltraumes" dem absoluten Nullpunkt der Temperatur (— 273° C.) gleichzusetzen sei. Seine Gründe führt er in der genannten Mitteilung nicht an und verweist diesbezüglich, wie auch in vielen anderen Punkten, auf die ausführliche Abhandlung, die schon im November 1887 der National Academy vorgelegt wurde, bis heute aber nicht erschienen zu sein scheint. Wir müssen daher auf das Erscheinen derselben warten. Dafür hat nun Maurer[1] in einer Kritik meiner diesbezüglichen Rechnungen (s. Jahrgang 1888/89 dieses Jahrbuches, S. 207) nachzuweisen gesucht, daß aus meinen eigenen Versuchen, wenn man statt der angenäherten, strenge Methoden der Rechnung benutzt, irgend eine Sternenstrahlung sich nicht ergiebt und daher auch die „Temperatur des Weltraumes" nicht über dem absoluten Nullpunkt gefunden wird. Ich gestehe, daß Maurers Kritik objektiv und allem Anscheine nach richtig ist, und daß ich daher diesen Teil meiner Arbeit, die sich auf die Sternenstrahlung und die Temperatur des Weltraumes bezieht, nicht wohl aufrecht halten kann. Ich werde aber meine Untersuchungen über Strahlung fortsetzen, und nach Vollendung derselben kann ich erst ein definitives Urteil abgeben.

Wie wir sehen, übt die Atmosphäre eine starke Absorption in der Gegend des Spektrums aus, die zwischen 5 und 10 μ Wellenlänge liegt. Welchem Bestandteile unserer Luft ist nun diese Absorption zuzuschreiben? Auf diese Frage giebt Knut Ångström[2] Antwort in einer Arbeit über die Absorption der strahlenden Wärme durch die Gase der Atmosphäre. Darin zeigt er, daß die Absorption der Sonnenstrahlen durch die in der Atmosphäre vorhandene Kohlensäure beträchtlich ist und daß diesbezüglich die von Lecher und mir gefundenen Resultate sich voll bewahrheiten. Die Strahlen, welche die Kohlensäure absorbiert, liegen hauptsächlich zwischen 2,4—4,4 μ Wellenlänge. Wie stark diese Absorption ist, erhellt daraus, daß schon eine 12 cm dicke Schicht Kohlensäure bei 760 mm Druck 16 % absorbiert. Was den Wasserdampf (nicht den in Form von Tröpfchen oder Eisnadeln kondensierten, sondern den gasförmigen) betrifft, so findet Ångström, der seine Untersuchungen mit dem Bolometer machte, eine Absorption desselben, die allerdings gering, weitaus geringer als die von Tyndall gefundene ist, aber doch eine Absorption. Daß Lecher und ich keine solche fanden, erklärt er daraus, daß wir eine zu geringe Schichtendicke wählten — und er hätte hinzufügen können, daß uns kein so empfindliches Instrument, wie das Bolometer, zur Verfügung stand. Ich bemerke auch, daß Ångström durch eigene Untersuchungen nebenbei dargethan hat, daß Tyndalls Ansicht, das Wasser und der Wasserdampf absorbierten die gleichen Strahlen, und, der Anzahl der Moleküle entsprechend, gleichviel, unhaltbar sei, indem der Versuch das Gegenteil beweist, und zeigt, daß Wasser auch andere Strahlen und verhältnismäßig überhaupt mehr absorbiert als der Wasserdampf.

[1] Vierteljahrsschrift der Züricher naturforsch. Gesellschaft, Bd. XXXIV, Heft 1 (1889), S. 63. Meteorol. Zeitschrift, Januarheft 1890, Seite 18.

[2] Öfversigt af K. Vetensk.-Akad. Förhandligar 1889, Nr. 4, S. 203.

Digitized by Google

Die Luft, gereinigt von Kohlensäure und Wasserdampf, ward bisher als vollständig durchlässig für dunkle Wärme angenommen. In der That stimmten darin alle überein, welche solche Untersuchungen gemacht haben, daß mit ihren Mitteln keine Absorption in solcher Luft nachweisbar sei. Freilich vermutete man, daß dennoch eine äußerst schwache Absorption vorhanden sei. Letzteres bestätigt nun Ångström mit Hilfe der empfindlicheren Instrumente und fand, daß das Maximum dieser ungemein schwachen Absorption im äußersten Ultrarot liege.

Ångström kommt zu folgenden Schlußresultaten: „Obwohl meine Versuche mich dahin führen, die Größe der Absorption des Wasserdampfes beträchtlich zu reduzieren, so ist diese Absorption doch immerhin noch groß genug, um bei der Absorption der Atmosphäre eine Rolle zu spielen. Auch die Absorption der Kohlensäure ist von großer Bedeutung, denn ihr großes Absorptionsband befindet sich an einer Stelle des Sonnenspektrums, wo die ursprüngliche Strahlung gewiß sehr intensiv ist. Der Einfluß des Wasserdampfes erstreckt sich übrigens auf diese Gegend des Spektrums, und der fast gänzliche Mangel an Wärme in den Teilen des Sonnenspektrums, welcher über 5 μ Wellenlänge hinaus liegt (siehe oben Langleys Untersuchungen S. 199), läßt sich nicht durch die Absorption der Kohlensäure erklären, sondern man muß dieselbe dem Wasserdampfe und vielleicht auch der Luft selbst zuschreiben."

Bei diesen Untersuchungen über die von den einzelnen Konstituenten der Atmosphäre ausgeübte Absorption ist bisher immer unberücksichtigt geblieben, daß unsere Atmosphäre ja nicht ein reines Gasgemenge ist, sondern echt und recht ein wirkliches trübes Medium, d. h. ein Gasgemenge, in welchem Teilchen fremder Körper durch das Ganze verteilt schweben. Welches ist die Absorption, die von diesen fremden Teilchen ausgeübt wird? Diese Untersuchung ist von großem Belange für die richtige Erkenntnis der Gesetze der atmosphärischen Absorption, doch ist bisher in dieser Beziehung wenig oder gar nichts geschehen. Es hat wohl Captain Abney (s. Jahrgang 1887/88 dieses Jahrbuches, S. 203) aus der Übereinstimmung seiner Untersuchungen mit der von Lord Rayleigh abgeleiteten Formel schließen zu können geglaubt, daß diese Teilchen einfach nach dem Gesetze der Diffusion der Strahlen in trüben Medien wirken. Allein dieses von Lord Rayleigh aufgestellte Gesetz gilt nur für Teilchen, die kleiner sind als die Wellenlänge des Lichtes. Es dürfte aber nicht zweifelhaft sein, daß in der Luft außer vielen Teilchen, welche diese Bedingung erfüllen, auch sehr viele vorhanden sind, welche beträchtlich größer sind. Wie verhalten sich nun diese größeren Teilchen? Ångström hat für einige Stoffe die „Wärmestrahlung durch trübe Medien" untersucht [1]. Er zeigte darin, daß die Durchsichtigkeit für Teilchen, welche größer sind als die Wellenlänge des Lichtes, für Strahlen im äußersten Ultrarot immer größer wird, d. h. also, daß die Durchsichtigkeit mit wachsender Wellenlänge stetig zunimmt. Dies ist ein für die Absorption der

[1] Wiedemanns Annalen 1889, XXXVI, 715.

Digitized by Google

Wärmestrahlen in der Atmosphäre sehr wichtiges Resultat. Es besagt, daß jene Strahlen, deren Wellenlänge die Größe der betreffenden Teilchen des trüben Mediums gleichkommt oder übertrifft, leichter durchgelassen werden als solche von kleinerer Wellenlänge. Soweit stimmt der Versuch auch mit der Theorie von Lord Rayleigh. Freilich konnte Ångström, der mit Schichten experimentierte, welche auf Steinsalz aufgetragen waren, die atmosphärischen Verhältnisse nicht herstellen. Zweifellos ist es aber nun sowohl durch die Theorie als das Experiment gemacht, daß die Diffusion der Wärmestrahlen an den trübenden Teilchen in der Atmosphäre von größter Wichtigkeit ist, und daß eine Theorie der Absorption der Sonnenstrahlen in der Atmosphäre nicht vollständig ist, welche nur die Schwächung derselben durch die gasförmigen Bestandteile der Atmosphäre berücksichtigt und unbeachtet läßt, daß die Atmosphäre ein trübes Medium ist, in welchem kleinste Wassertröpfchen, Staub, Rauch u. s. w. stets in großer Menge vorhanden sind. Dieser Punkt verdient die größte Beachtung und kann nicht genug hervorgehoben werden, besonders wegen der stets wechselnden Menge und Größe der, auch beim heitersten Himmel, in der Atmosphäre schwebenden Wassertröpfchen.

Neue absolute Messungen der Sonnenstrahlung liegen uns aus Kiew vor, wo Herr Sjawelief[1] eine Reihe von Messungen anstellte, welche sich über das ganze Jahr 1888 erstrecken. Das interessanteste Resultat derselben ist, daß Sjawelief ohne Aktinograph und ohne korrespondierende Höhenstation die Sonnenkonstante zu 2,86 Kalorieen findet. Crova knüpft daran die Bemerkung, daß dies ein Beweis für die ungewöhnliche Durchsichtigkeit und Reinheit der Luft im Winter in Rußland ist und daß auch die Schwankungen der Diathermanie (siehe Jahrgang 1888/89 dieses Jahrbuchs, S. 205) daselbst sehr geringe sein müssen.

Verflossenes Jahr habe ich an dieser Stelle (S. 207) berichtet, daß H. F. Weber ein neues Strahlungsgesetz aufstellte, das die wirklichen Verhältnisse der Abhängigkeit der Strahlungsgröße von der Temperatur des strahlenden Körpers besser darstellen sollte als das bekannte Stefansche Gesetz. Dem gegenüber trat Grätz[2] für das Stefansche Gesetz ein, indem er zeigte, daß dasselbe wenigstens ebenso genau die wirklichen Verhältnisse darstelle wie das Webersche und dabei den Vorteil habe, viel einfacher zu sein als letzteres. Das ist gewiß allen, welche Rechnungen auf dem Gebiete der Strahlung zu machen haben, sehr willkommen. Jetzt hat aber Ferrel[3] es unternommen, die Genauigkeit der bislang angewandten Strahlungsgesetze, des Dulong-Petitschen und des Stefanschen, näher zu untersuchen und an den Beobachtungen zu prüfen. Er findet, daß das erstere beträchtlich von den wahren Verhältnissen abweicht, daß aber auch das Stefansche Gesetz nicht genügend den Beobachtungen entspricht, wenn es ihnen auch sehr viel näher kommt. Will man die Form des Stefanschen Ge-

[1] Comptes rendus 1889, CVIII, 287.
[2] Wiedemanns Annalen 1889, XXXVI, 857.
[3] American Journal of Science 1889, XXXVIII, Juliheft.

Digitized by Google

setzes beibehalten, so würde, wie Ferrel zeigt, die absolute Temperatur, zur Potenz 4,2 erhoben, schon viel richtiger sein, als wenn man, wie es das Stefansche Gesetz verlangt, einfach die Strahlung der vierten Potenz der absoluten Temperatur proportional setzt [1]. Leider hat Ferrel seine Untersuchung nicht auf das Webersche Gesetz ausgedehnt. Dafür hat aber Lord Rayleigh [2] gezeigt, daß aus theoretischen Voraussetzungen, welche von der Gastheorie ausgehen, eine Form des Strahlungsgesetzes sich ergiebt, welche dem Weberschen Gesetze entspricht.

2. Temperatur.

Eine Hauptaufgabe der Beobachtungen der Lufttemperatur, wohl die wichtigste, ist die Erforschung der wahren Verteilung der Temperatur über der Erdoberfläche und die daraus sich ergebende Ermittelung der Temperatur der Erde als Weltkörper. Wenn nun darin, wie die jährlichen Berichte in diesem Jahrbuche zeigen, schon viel geleistet wurde und besonders in letzter Zeit große Fortschritte zu verzeichnen sind, so ist es doch allgemein bekannt, daß es noch weite Erdstriche giebt, worin damit bislang kaum der Anfang gemacht ist. Dies gilt besonders von den polaren Regionen. Um so erfreulicher ist es, daß wir heuer in der Lage sind, gerade über die Temperatur hoher nördlicher Breiten Näheres mitteilen zu können.

Zunächst erfahren wir aus einer Arbeit Wilds [3] genauere Bestimmungen über den Verlauf der Isothermen in Sibirien. Woeikow hatte gegen die von Wild früher entworfene, von Hann in seinem Atlas der Meteorologie, soweit sie sich auf Sibirien bezieht, reproduzierte Isothermenkarte den Einwurf erhoben, daß dieselbe Sibirien viel zu kalt erscheinen lasse; denn die Wintertemperaturen in Sibirien seien eben nur in den Thälern und Niederungen so tiefe, und eine geringe Erhebung an den Abhängen und Höhen sei hinreichend, um auf viel höhere Temperaturen zu treffen. Obwohl nun Hann schon darauf erwiedert hatte, daß ja die Isothermen die Temperaturverhältnisse in der Niederung, eigentlich reduziert auf das Meeresniveau, wiedergeben müssen, und nicht die einer bestimmten oder gar unbestimmten Höhe, so ist es überdies auch einleuchtend, daß, falls Wojeikow für Sibirien und den Winter recht hätte, analog auch das Gleiche für andere Gegenden und den Sommer und alle anderen Jahreszeiten gelten müßte, wodurch dann nicht nur die Wintertemperaturen zu niedrig, sondern geradeso und noch mehr alle Temperaturen der übrigen Jahreszeiten zu hoch angegeben erscheinen müßten. Es ist eben nicht anders thunlich, als alle Temperaturen für das Meeresniveau anzugeben, um sie überall vergleichbar zu machen. Nun frägt Wild ganz mit Recht, ob da-

[1] Stefansches Gesetz $S = A T^4$, korrigiert nach Ferrel $S = A T^{4.2}$. Streng genommen findet Ferrel, daß eigentlich die Potenz der absoluten Temperatur variabel anzunehmen sei, und zwar wachsend mit zunehmender Temperatur des strahlenden Körpers. [2] Philosophical Magazine 1889, XXVII, 460.

[3] Repertorium für Meteorologie 1888, XI, Nr. 14.

Digitized by Google

durch eine zu niedrige Temperatur den betreffenden Gegenden von Sibirien zugeteilt werde, wenn man die, in einer Station von einer bestimmten Seehöhe, beobachtete niedrige Temperatur dadurch auf das Meeresniveau reduziert, daß man, wie es bekanntlich durchschnittlich zu geschehen pflegt, diese beobachtete niedrige Temperatur um soviel mal 0,5° C. erhöht, wieviel mal 100 m die Station über dem Meeresniveau liegt? Es ist dies ja offenbar eine Erhöhung der beobachteten Temperatur. Oder sollte man vielleicht in diesen Fällen, wo die Temperatur thatsächlich nach oben zunimmt, also nach unten abnimmt, bei der Reduktion aufs Meeresniveau eine Abnahme der Temperatur nach unten zu Grunde legen und dadurch die beobachtete niedrige Temperatur noch weiter erniedrigen? Dadurch würde ja Sibirien noch kälter erscheinen. Wild hat mit dieser Bemerkung gewiß sehr recht. Doch war ihm der unbegründete Einwurf Woeikows Veranlassung, die seit dem ersten Entwurfe der Isothermen für Sibirien reichlicher gewordenen Beobachtungen daselbst zu bearbeiten und auf Grund dieses größeren Materiales den ersten Entwurf eventuell zu verbessern. Das Resultat dieser Arbeit läßt sich in folgendem zusammenfassen.

Es bleibt bei den Jahresisothermen eine geschlossene Kälteinsel im Nordosten des asiatischen Kontinentes (kälteste Jahresisotherme — 18° C.); auch sonst werden die Jahresisothermen durch die neuen Beobachtungsdaten nicht erheblich verändert.

Was die Januarisothermen betrifft, so zieht sich die Isotherme von — 40° C. nach den neuen Beobachtungen noch mehr zusammen, hauptsächlich in dem Sinne, daß sie sich von der Küste etwas mehr ins Innere des Landes zurückzieht und damit die Isotherme von — 38° C. sich längs der Küste schließt. Zugleich vertieft sich das Minimum im Centrum dieser geschlossenen Kälteinsel, so daß wir im Thale von Werchojansk jetzt mindestens noch eine Isotherme von — 50, wenn nicht — 52° C. erhalten.

Die Juliisothermen erfahren hauptsächlich im Mündungsgebiete der Lena und Jana eine Veränderung, indem dort alle Isothermen von 4° bis 14° erheblich nach Süden zu rücken sind.

Da die früheren Isothermen von Sibirien durch Hanns Atlas der Meteorologie eine weite Verbreitung fanden, ist es notwendig, auf diese neuesten Verbesserungen derselben hinzuweisen.

Dieser Verteilung der Temperatur in den Gegenden des „asiatischen Kältepoles" gegenüber ist es interessant, die Temperaturverhältnisse im arktischen Nordamerika kennen zu lernen. Eine Reihe von arktischen Expeditionen hat ein großes Beobachtungsmaterial geliefert, welches vom Londoner Meteorologischen Amte in einer Reihe von Bänden zur Veröffentlichung gelangte, die, von Hann bearbeitet[1], uns ein schon ziemlich genaues Bild der Temperaturverteilung in der Gegend des „nordamerikanischen Kältepoles" liefert. Man ersieht daraus, daß der „amerikanische Kältepol" viel nördlicher liegt als der asiatische, und auch tiefere Jahrestemperatur

[1] Meteorolog. Zeitschr., XXIV, 321.

Digitized by Google

besitzt als letzterer. Wir müssen in Nordamerika viel nördlicher gehen, um die Isotherme von —18° C. zu finden, welche in Asien die niedrigste ist (in 67° 34' nördl. Br.); sie liegt dort etwa in der Höhe von 74—75° nördl. Br. Es ist aber erwiesen, daß diese niedrige Jahrestemperatur weiter gegen Norden noch weiter sinkt. Aus den Beobachtungen der letzten amerikanischen Nordpolexpedition zur Lady-Franklin-Bay, welche zwei volle Jahre dort beobachtete, im Verein mit den früheren Expeditionen, welche ebenfalls in der Lady-Franklin-Bay eine zwei Jahre umfassende Beobachtungsreihe liefern und welche neuestens von Hann[1] bearbeitet wurden, ergiebt sich, daß in Lady-Franklin-Bay in 81½° nördl. Br. die mittlere Jahrestemperatur —20° C. beträgt. Dies ist die niedrigste bisher bekannte Jahrestemperatur auf der ganzen Erde. Wenn nun aber die Jahrestemperatur im arktischen Nordamerika die niedrigste bisher bekannte ist, so ergiebt sich auffallenderweise nicht das gleiche Resultat für die Wintertemperatur. Die Mitteltemperatur des kältesten Monates (Februar) im arktischen Nordamerika in 81½° nördl. Br. ist im Mittel von fünf Jahren —40° C. (Februar 1882 war die niedrigste Monatstemperatur überhaupt daselbst —43,6° C.). Hingegen ist die mittlere Temperatur des kältesten Monates (Januar) in Werchojansk in Sibirien (67° 34' nördl. Br.) volle 10° niedriger, nämlich —50° C. bis —52° C. Auch die tiefste absolute Temperatur fällt auf Werchojansk, wo sie —68° C. betrug, während die tiefste absolute Temperatur im arktischen Nordamerika nur —54° C. betrug. Umgekehrt ist die mittlere Julitemperatur in Sibirien auf den Inseln Ljachow, Kotelnij und Fadejew mit 3,2 und 3,6° C. in 73—75° nördl. Br. zu finden, während Werchojansk sogar eine Julitemperatur von 14,4° C. hat. Im arktischen Nordamerika aber finden wir die niedrigste Sommertemperatur (im Meeresniveau), indem die mittlere Julitemperatur in Lady-Franklin-Bay nur 2,8° C. beträgt. Es ist somit der asiatische Kältepol ausgezeichnet durch die tiefste Wintertemperatur und die niedrigsten Temperaturextreme, während der „amerikanische Kältepol" durch seine niedrige Sommertemperatur und das tiefste Jahresmittel hervorragt. Aus den einjährigen Beobachtungen der französischen Südpolexpedition in der Orange-Bay am Kap Horn ersehen wir[2], daß dort in fast 56° südl. Br. die Jahrestemperatur über +5° C. liegt, und der kälteste Wintermonat noch eine Mitteltemperatur von mehr als +2° C. hat, ja die absolut tiefste Temperatur nicht unter —7° C. sank. Diese Beobachtungen, welche so sehr den Gegensatz zwischen den hohen nördlichen und südlichen Breiten hervortreten lassen, sind in Bezug auf die Jahrestemperatur eine Bestätigung der früheren auf zerstreuten Beobachtungen fußenden Annahmen. Die Wintertemperatur ist aber früher daselbst zu 0° C. angenommen worden (s. Hann, Atlas der Meteorologie) und würde nach den letzten Beobachtungen viel höher anzusetzen sein. Freilich weiß man nicht, ob das betreffende Beobachtungsjahr nicht etwa ganz anomal warm war.

[1] Meteorolog. Zeitschr., XXV, 1. [2] Hann ebend., XXIV, 95.

Digitized by Google

Haben wir so Kenntnis erhalten von den Temperaturverhältnissen der kälteren Teile unserer Erdoberfläche, und müssen wir hier einstweilen zufrieden sein mit angenähert richtigen Werten, so sind unsere Anforderungen an die Bestimmung der Temperaturverhältnisse jener Gegenden, welche von den civilisierten Nationen bewohnt sind, selbstredend nicht so bald befriedigt. Seit der grundlegenden Arbeit Hanns (siehe Jahrgang 1885/86 dieses Jahrbuchs, S. 347) verlangen wir, daß hier die Temperaturmittel auf wenigstens eine 30jährige Periode reduziert werden und durch Anschluß aneinander ein richtigeres Bild der Temperaturverteilung liefern.

Es liegen uns heuer zwei solcher Arbeiten vor, welche sich sowohl in der Methode, als in Bezug auf den 30jährigen Zeitraum der reduzierten Mittelwerte eng an die Hannsche Arbeit anschließen. Margules[1] hat die 30jährigen Mittel, bezogen auf 1851—1880, für Galizien und die angrenzenden Landesteile, Schlesien, Oberungarn, Bukowina und Siebenbürgen geliefert; Singer[2] für Bayern, Württemberg und Baden.

Es zeigt sich, daß die auf das Meeresniveau reduzierten 30jährigen Mittel in Bayern wie in Galizien im allgemeinen eine Abnahme der mittleren Jahrestemperatur nicht nur mit zunehmender Breite aufweisen, wie dies ja selbstverständlich ist, sondern auch eine durch die Nähe des Atlantischen Oceans bedingte und im allgemeinen ja schon bekannte Abnahme mit zunehmender östlicher Lage, d. h. mit der mehr und mehr kontinentalen Lage.

Einige Beispiele mögen genügen:

	Mittl. Jahrestemperatur im Meeresniveau.
Rheinpfalz	10,0° C.
Nordwestbayern	9,7
Nordbayern	9,1
Schwarzwald, Luvseite	10,9
„ Leeseite	9,5
Fränkischer Jura, Luvseite	9,7
„ „ Leeseite	9,2
Fichtelgebirge und Frankenwald, Luvseite	9,2
„ „ „ Leeseite	8,4

Die Abnahme der Temperatur mit der Höhe ergiebt sich auch hier im Mittel zu 0,5° C für 100 m. Die Umkehr der Temperaturabnahme mit der Höhe im Winter ist überall, selbst in den Mittelwerten erkenntlich:

Ungarn.	Breite.	Mittl. Jahrestemperatur im Meeresniveau.
Hermannstadt	45° 47′	9,7° C.
Klausenburg	46° 45′	8,5
Hußt	48° 10′	7,9
Pohorella	48° 51′	7,4

[1] Jahrb. der k. k. Centralanstalt Wien, Jahrgang 1886.
[2] Beobachtung. der meteorol. Station in Bayern, X (1888).

Digitized by Google

Galizien.	Länge.	Mittl. Jahrestemperatur im Meeresniveau
Krakau	19° 58′ Ev.-Gr.	7,9° C.
Starowics	22° 1′	7′4
Tarnopol	25° 23′	7,2

Es ist im Interesse der Kenntnis der Temperaturverhältnisse Europas sehr zu wünschen, daß solche streng untereinander vergleichbare Werte liefernde Untersuchungen für alle Länder, wo civilisierte Völker wohnen, und daher genügendes Beobachtungsmaterial vorliegt, ausgeführt werden. Erst dann können wir vollkommen sichere Isothermen von Europa, Nordamerika u. s. w. erhalten.

Ich habe schon im Jahrgange 1887/88 dieses Jahrbuches das Aßmannsche Aspirationsthermometer und Psychrometer beschrieben und bemerkt, daß man mittels desselben, wie es scheint, allerdings zu einer genaueren Bestimmung der Lufttemperatur gelangt, als mittels der bisherigen Methoden. Nun hat aber Wild[1] Versuche mit denselben angestellt, welche ihn zum entgegengesetzten Resultate führen. Allein der Grund dieses ungünstigen Resultates von Wild liegt auf der Hand. Er hat das Aßmannsche Instrument unter Bedingungen verwendet, für welche es nicht gemacht ist, nämlich als fixes Instrument. Er brachte dasselbe an einem Blocke fest an und ließ es tagsüber ununterbrochen in der Sonne und nachts die ganze Zeit frei der Ausstrahlung unterworfen auf dem Blocke festsitzen. Es ist nun nicht zweifelhaft, daß dadurch das Aßmannsche Instrument entgegen seiner Bestimmung benutzt wurde; es sollte ja doch nur zur Zeit der Beobachtung ins Freie, sei es in die Sonne oder in den Schatten, gebracht werden. Es ist da leicht einzusehen, daß für die kurze Zeit einer Beobachtung die Erwärmung oder Abkühlung der schützenden Metallcylinder so klein ist, daß die hindurchgesaugte Luft an ihnen keine Erwärmung oder Abkühlung erleidet; daß aber konstant der Sonne oder der nächtlichen Ausstrahlung ausgesetzte, selbst polierte Metalle sich beträchtlich erwärmen oder abkühlen, und so auch die an ihnen vorbeistreichende Luft thermisch beeinflussen und auch durch Strahlung die Thermometerangaben, die sie vor Strahlung schützen sollen, alterieren müßten. Es ist also nicht zu verwundern, daß Wild auf diese Weise ungünstige Resultate mit dem Aßmannschen Apparate erzielte. Überdies hatte Wild, wie Aßmann hervorhebt[2], ein „verschlechtertes", d. h. fehlerhaft konstruiertes Instrument erhalten. Letzterer Umstand und Wilds, infolge eines Mißverständnisses bezüglich der Anwendung, zu hohe Anforderungen erklären somit genügend sein ungünstiges Urteil.

Aßmanns Aspirationspsychrometer dürfte daher dennoch ein sehr guter Apparat zur Bestimmung der Lufttemperatur bleiben. Freilich wird der Streit, wie man am besten zu der Bestimmung dieser wahren Lufttemperatur

[1] Rep. f. Meteorol., XII, Nr. 11.
[2] Meteorol. Zeitschr. 1889, XXIV, 278.

Digitized by Google

gelangt, nicht sobald aus der Welt geschafft sein, gewiß nicht früher, als bis man es aufgiebt, die bisherigen Methoden untereinander zu vergleichen, statt daß man sie alle mit einer unbestritten richtigen physikalischen Methode vergleicht.

3. Luftdruck.

Es ist bekannt, daß die tägliche Schwankung des Luftdruckes eine der regelmäßigsten Erscheinungen ist, welche wir in der Meteorologie kennen. Besonders in den Tropen tritt vormittags und abends ein Maximum, in den ersten Morgen- und Nachmittagsstunden ein Minimum des Luftdruckes mit solcher Regelmäßigkeit ein, daß man dabei an die Genauigkeit astronomischer Erscheinungen erinnert wird. So bekannt und klar vor Augen liegend diese tägliche Periode des Luftdruckes ist, so weit sind wir von der Erklärung derselben entfernt. Alle bisherigen Versuche in dieser Richtung sind fehlgeschlagen und es ist heute noch gar nicht abzusehen, wann wir zu richtiger Erklärung der fraglichen auffallenden Erscheinung gelangen werden. Es liegt dem Forscher deshalb zunächst ob, eine genaue physikalische und mathematische Beschreibung der Erscheinung zu geben, um dadurch einer künftigen Erklärung die Grundlage zu schaffen. Diese Aufgabe hat sich Hann gestellt und dieselbe in seiner bekannten meisterhaften Weise gelöst [1].

Die tägliche Periode des Luftdruckes mit seinen zwei Maxima und Minima ist, wie es scheint, ein zusammengesetztes Phänomen, entstanden aus der Überlagerung von verschiedenen Wellen, welche von ganz verschiedenen Ursachen hervorgerufen werden. Dieser Gedanke ist nichts weniger als neu, er wurde wiederholt ausgesprochen und fand seinen Ausdruck ganz allgemein darin, daß man darauf verzichtete, den täglichen Gang des Barometers nach einer Formel darzustellen, welche der Ausdruck irgendwie benannter und bekannter physikalischer Ursachen war, sondern einfach die sogenannte Besselsche Formel dazu benützte. Diese Formel ist eine unendliche Reihe von Sinusgliedern und man verwendet ebensoviele Glieder als notwendig sind, um die Erscheinung durch die Rechnung so darzustellen, wie sie durch die Beobachtung sich ergiebt. Dies geschah denn auch regelmäßig bei der Darstellung des täglichen Ganges des Luftdruckes, und man konnte denselben mit drei Gliedern (höchstens vier) gut rechnerisch wiedergeben.

Es ist nun wiederum kein neuer Gedanke, daß die ersten zwei oder drei Glieder der Besselschen Formel, welche genügen, um die Erscheinung mathematisch darzustellen, in unserem Falle, nämlich für den täglichen Gang des Luftdrucks, nicht nur eine mathematische Form dafür seien, sondern in Wirklichkeit reelle Bedeutung haben und jedes einzelne der Ausdruck für die Wirkungsweise der physikalischen Ursachen sei, deren Gesamtwirkung als der tägliche Gang des Barometers in Erscheinung tritt. Zuerst soll diese Auffassung 1828 von Carlini vertreten worden sein, zuletzt,

[1] Denkschriften der k. k. Akad. der Wissenschaften. Wien 1889, LV, 49.

Digitized by Google

meines Wissens, 1879 von Rundell. Es wurde dieser Auffassung der Glieder einer Interpolationsformel, der Glieder einer unendlichen Reihe, von vielen Seiten widersprochen. Hann tritt nun wieder für eine physikalische Bedeutung der ersten drei Glieder der Besselschen Formel, bei ihrer Anwendung auf die Darstellung des täglichen Ganges des Luftdruckes, ein, und zwar aus folgenden Gründen: „Eine Zerlegung der täglichen Barometerschwankung in eine einfache und doppelte tägliche Welle wird durch die Natur der Erscheinung selbst gefordert. Wir sehen, daß in der Nähe des Äquators, wo die Erscheinung am stärksten und am reinsten auftritt, . . . die doppelte tägliche Welle weitaus die Haupterscheinung darstellt, . . . und bloß eine geringe Abweichung von vollständiger Symmetrie in der Bewegung des Barometers in den beiden Tageshälften noch auf das Vorhandensein einer andern Periode hindeutet."

In höheren Breiten wird die doppelte Periode immer schwächer und unregelmäßiger. „In höheren Breiten kann es derart geschehen, daß die einfache Oscillation zur Haupterscheinung wird, ja daß die doppelte tägliche Periode scheinbar ganz verschwindet."

„Wir kennen nun in der That periodische Erscheinungen in unserer Atmosphäre, welche eine einfache tägliche Oscillation erzeugen müssen. Es sind dies die Land- und Seewinde an den Küsten und die Berg- und Thalwinde der Gebirgsländer oder der Bergländer überhaupt. Wir finden auch wirklich an diesen Orten eine bedeutende örtliche Vergrößerung der einmaligen täglichen Barometerschwankung, wie sie durch die wahrnehmbaren periodischen Übertragungen von Luftmassen erfordert wird. Wir haben demnach einen physikalischen Grund dafür, daß wir die einfache tägliche Oscillation für sich herausnehmen."

„Die Zerlegung der täglichen Barometer-Oscillation in eine einfache und eine doppelte tägliche Welle durch die harmonische Analyse (Besselsche Formel) ist deshalb nicht bloß ein Rechnungsvorgang, der einer realen Bedeutung entbehrt . . . Die beiden harmonischen Konstituenten (erstes und zweites Glied der Besselschen Formel) der täglichen Luftdruckschwankung haben eine reale Bedeutung; wir müssen annehmen, daß jeder derselben eine besondere physikalische Ursache zu Grunde liegt."

Etwas Ähnliches gilt dann auch vom dritten Gliede, welches eine dreimalige Schwankung darstellt und dem Hann ebenfalls eine reale Bedeutung in der Folge zuschreibt.

Dies vorausgeschickt, berechnet nun Hann zunächst die drei harmonischen Konstituenten nach Phasenzeit und Amplitude für mehr als hundert Stationen, welche über die ganze Erde verteilt liegen, und zwar behandelt er zunächst den täglichen Gang im Jahresmittel.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in Kürze folgende:

Die einmalige tägliche Oscillation hat ihr Maximum an verschiedenen Orten zu sehr verschiedenen Zeiten, jedoch in der Mehrzahl der Fälle zwischen 4 und 8 Uhr vormittags. Die Amplitude der einmaligen täglichen Welle, d. i. der Umfang der Schwankung, weist sehr große Verschiedenheiten

Digitized by Google

auf, und zwar selbst an Orten derselben Breite, ja auch an benachbarten Orten. In Gebirgsthälern erleidet sie eine sehr starke Vergrößerung.

Dies weist alles darauf hin, daß die einmalige tägliche Oscillation von lokalen, von Ort zu Ort wechselnden Verhältnissen abhängt.

Die doppelte tägliche Oscillation zeigt sich dagegen für die ganze Erde bis gegen den 60. Breitegrad von einer merkwürdigen Übereinstimmung in der Phasenzeit. Sie hat überall ihr erstes Maximum zwischen $9^1/_2$ und $10^1/_2$ Uhr vormittags, dem entsprechend ihr zweites Maximum zwischen 10 und 11 Uhr abends. Die Amplitude der zweimaligen täglichen Oscillation zeigt darin eine Regelmäßigkeit, daß sie sowohl mit der geographischen Breite als mit der Seehöhe abnimmt. Für die Abnahme der Amplitude dieser doppelten Oscillation mit der Breite spreche folgende Tabelle[1]:

Breite	Amplitude in mm	Breite	Amplitude in mm
60°	0,09	25°	0,73
50°	0,27	15°	0,87
40°	0,46	5°	0,96
30°	0,65	0°	0,98

Für Abnahme der Amplitude dieser doppelten Welle mit der Seehöhe bestätigt Hann das von John Allan Broun gefundene Gesetz, daß sich die Amplituden der höhern und tiefern Station zu einander verhalten wie ihre respektiven Barometerstände.

Dies die Resultate der Untersuchung des täglichen Ganges des Barometers im Jahresmittel.

Allein der tägliche Gang des Luftdrucks zeigt eine Veränderlichkeit im Laufe des Jahres, er weist einen jährlichen Gang auf. Um letztern zu untersuchen, unterwarf Hann die einzelnen Monatsmittel für alle beim jährlichen Gange berechneten Stationen derselben harmonischen Analyse. Die Resultate derselben sind kurz folgende:

Die einmalige tägliche Oscillation zeigt gar keine Regelmäßigkeit im jährlichen Gange; die Phasenzeit schwankt gleich um einen halben Tag, und die Amplitude ändert sich an den verschiedenen Orten, ja an ein und demselben Orte ganz unregelmäßig. Dies beweist wieder den lokalen Charakter dieser einfachen täglichen Periode.

Die zweimalige tägliche Oscillation zeigt eine große Regelmäßigkeit im jährlichen Gange, sowohl was die Phasenzeit als die Amplitude betrifft. Es ist in beiden Hemisphären die Tendenz vorhanden, daß die Phasenzeiten im Winter etwas früher, im Sommer etwas später auftreten, doch ist die Verschiebung sehr gering, eine Viertelstunde früher oder später als der Mittelwert der Phasenzeit.

Der jährliche Gang der Amplitude derselben ist ebenfalls an allen Orten und in allen Breiten ein nahezu ganz übereinstimmender; sie hat das Haupt-

[1] Hann berechnete die Tabelle von Grad zu Grad nach der Formel $a_2 = -0{,}222 + 1{,}184 \cos^2\varphi$, wo a_2 die Amplitude und φ die geographische Breite bedeutet.

Digitized by Google

maximum etwa im März, ein sekundäres etwa im Oktober; das Hauptminimum etwa im Juli, ein sekundäres etwa im Dezember [1].

Es ist durch diese enorme Arbeit Hanns und seine Resultate wohl keine physikalische Erklärung der täglichen Barometerschwankung gegeben — das beabsichtigte Hann auch nicht —, aber sein Zweck, geordnetes und für weitere Untersuchungen ohne weiteres brauchbares Material zu liefern, ist damit vollauf erreicht.

Hanns Beispiel fand durch Angot in Frankreich alsbald Nachahmung. Angot berechnete die harmonischen Konstituenten der täglichen Oscillation des Barometers für mehr als 50 Stationen, welche zwischen 60° Nordbreite und 44° Südbreite verteilt sind. Aus seiner vorläufigen Notiz [2] (die ausführliche Abhandlung ist, wie es scheint, noch immer nicht erschienen) ersieht man, daß Angot die harmonischen Konstituenten bisweilen bis zum vierten Gliede berechnet. Er hält es für nötig, immer wenigstens die ersten drei zu berechnen, da die Amplitude der dreifachen täglichen Oscillation zuweilen größer wird als die der einfachen. Er glaubt, daß sowohl die Amplitude der einfachen als die der dreifachen sich durch eine Formel [3] darstellen lasse, welche ihre Abhängigkeit von der Jahreszeit (der Länge der Sonne) darthut. Ganz neu ist seine Auffassung der zweimaligen täglichen Oscillation. Sie soll eine Resultante von zwei täglichen Doppelwellen sein, deren Phasenzeiten sehr nahe dieselben sind, deren Amplituden aber verschieden und verschiedenen Ursachen zu danken seien. Die eine derselben folge den gleichen Gesetzen, wie die Amplituden der einfachen und dreifachen Oscillation, während die andere sich als vollständig von der geographischen Breite und der Deklination der Sonne abhängig erweise [4]. Sein allgemeines Resultat stimmt mit dem von Hann überein, es besagt, daß der tägliche Gang des Barometers zusammengesetzt sei aus Oscillationen, welche den lokalen Einflüssen und speciell der täglichen Temperaturschwankung ihren Ursprung verdanken, und einer Oscillation, welche unabhängig ist von jeder lokalen Beeinflussung und daher auf eine allgemeine Ursache zurückzuführen ist. Ein Urteil über die speciellen Resultate wird erst möglich sein, wenn die ausführliche Abhandlung vorliegt.

Es mag auffallend erscheinen, daß sowohl Hann als Angot ihre Resultate nicht über den 60. Breitengrad ausdehnen. Hann hat dies allerdings versucht, aber mit negativem Erfolge. Er spricht die Vermutung aus, daß in höheren Breiten das Phänomen der täglichen Oscillation des Barometers in keinem Zusammenhange stehe mit der Erscheinung in den niedrigeren Breiten, daß es möglicherweise überhaupt dort ein specifisch anderes

[1] Wegen dieser Regelmäßigkeit läßt sich der jährliche Gang dieser Amplitude durch eine Formel ausdrücken.

[2] Comptes rendus 1888, CVII, 989.

[3] $b + c \cdot \cos(l + \gamma_l)$; l die Länge der Sonne, b und c Konstante. Die Bedeutung von γ_l wird nicht angegeben.

[4] $a''_2 = k \cdot \cos^2 d \cdot \cos^2 \varphi$; d Deklination der Sonne, φ geographische Breite, k eine Konstante.

Digitized by Google

Phänomen sei. Diese Vermutung scheint nun durch eine Zusammenstellung des täglichen Ganges des Luftdruckes an Polarstationen bewahrheitet zu werden, welche ergab, daß die Kurven dieses täglichen Ganges an diesen Stationen eine auffallende Übereinstimmung aufweisen, sobald man dieselben auf dieselbe Simultanzeit bezieht, d. h. wenn man sie nicht nach der jedesmaligen Ortszeit, sondern alle auf die Zeit eines bestimmten Meridians, also etwa auf „Weltzeit" bezieht. Das beweist in der That, daß die Ursache des täglichen Barometerganges in diesen Gegenden, welche fast nur einmal im Jahre Tag und einmal Nacht haben, eine andere sein müsse als in den Orten des stetigen Wechsels von Tag und Nacht innerhalb je 24 Stunden.

Wie Hann in seiner eben besprochenen Abhandlung betont, ist die einfache tägliche Oscillation von den lokalen Einflüssen, besonders von den Verlagerungen von Luftmassen durch Land- und Seewinde und durch Berg- und Thalwinde, abhängig. Für letzteren Einfluß auf den täglichen Gang des Luftdruckes im allgemeinen liegt eine Untersuchung von Erk vor, welche für das Stationspaar München-Wendelstein den Nachweis dieses Einflusses der Berg- und Thalwinde liefert [1]. Es zeigt sich dieser Einfluß fast nur in den warmen Monaten, was für die richtige Auffassung desselben nach Hanns Theorie spricht. Die Größe der Differenzen München-Wendelstein giebt eine einfache Welle und trifft das Maximum derselben mit dem nachmittägigen Minimum des Luftdruckes in München zusammen. Auch dies spricht für die Richtigkeit der Hannschen Auffassung. Den genaueren Beweis wird wohl erst die harmonische Analyse erbringen können.

Hann hatte bei der eingangs dieses Kapitels besprochenen Arbeit nicht die Absicht, eine Erklärung des täglichen Ganges des Barometers zu geben, sondern nur eine mathematisch-physikalische Beschreibung desselben, welche eine Grundlage bieten soll für eine künftige Erklärung. Es liegt uns aber nun ein allerdings nicht auf dieser Grundlage aufgebauter Erklärungsversuch des doppelten Maximums der täglichen Barometeroscillation von Blanford [2] vor, der freilich nichts Neues bringt, aber eine alte Theorie durch neue Beobachtungen zu stützen versucht. Schon Espy, Davis und Kreil haben die Ansicht vertreten, das Vormittagsmaximum trete zur Zeit der stärksten Temperaturzunahme ein und rühre daher, daß die unteren Schichten sich rascher erwärmen und mit Wasserdampf füllen, als die oberen Schichten. Dadurch wird ihr Druck vermehrt, weil die oberen Schichten auf den unteren lasten und nicht rasch genug dem Drucke weichen. Abends trete aber das Maximum zur Zeit ein, wo infolge der Abkühlung die oberen Schichten sinken und dabei einen dynamischen Druck durch ihr Sinken ausüben. Wiederholt wurden die Schwierigkeiten hervorgehoben, welche dieser Erklärung entgegenstehen. Blanford glaubt aber, daß dieselben nicht entscheidend genug seien, um eine Prüfung dieser Ansicht an den Beobachtungen

[1] Beobachtungen der meteorol. Stationen im Königr. Bayern, X (1888).
[2] Proceedings of the Royal Society, London, XLIV, 410.

Digitized by Google

überflüssig erscheinen zu lassen. Was nun das Zusammenfallen des Vormittagsmaximums mit dem raschesten Temperaturanstiege betrifft, kommt er bei vier Stationen zu folgendem Resultate:

	Differenz.
Kalkutta	1 h 8′
Bombay	1 48
Batavia	0 35
Melbourne	1 31.

Unter „Differenz" ist der Zeitunterschied zwischen dem Eintreten des größten Temperaturanstieges und des Barometermaximums angegeben. Es ergiebt sich, daß letzteres eine halbe Stunde, ja eine Stunde und mehr später eintritt. Blanford glaubt, daß dies daher rühre, daß man die Temperatur nur an der Erdoberfläche messe, man sollte die mittlere Temperatur einer größern Luftschichte in Betracht ziehen, dann würde es besser stimmen. In Yarkand und auch in Prag stimmen die Zeiten übrigens sehr gut überein. Es dürfte wohl schwer sein, anzunehmen, daß Blanford durch seine Untersuchung die fragliche Erklärung des vormittägigen Maximums gestützt habe.

Das Abendmaximum als dynamische Druckwirkung der niedersinkenden Luftmassen sucht Blanford durch den Nachweis zu begründen, daß auf die Zeit seines Eintreffens das Minimum der Bewölkung an allen diesen Stationen fällt und ebenso das Minimum der Niederschläge, was eine notwendige Folge der Erwärmung der Luft beim Herabsinken sein muß. Dies ist wohl ein besserer Beweis als der obige, aber auch kein entscheidender.

4. Wind.

Im vorigen Jahrgange konnte ich dieses Kapitel mit dem Berichte über eine Abhandlung v. Helmholtz' beginnen. Es war dies eine „erste Mitteilung" zur „Theorie von Wind und Wellen". Dieses Jahr liegt nun von ihm die Fortsetzung dieser Arbeit vor [1] als „zweite Mitteilung" zum gleichen Gegenstande. In der ersten Mitteilung hatte v. Helmholtz die Gleichgewichtsbedingungen aufgestellt für verschieden schnell rotierende Luftringe von verschiedenem Wärmegehalt oder verschiedener potentieller Temperatur [2]. Wie diese verschieden schnell rotierenden und verschieden warmen Luftringe entstehen, wird nicht untersucht, sondern dieselben werden, den Thatsachen entsprechend, als vorhanden vorausgesetzt. Als Gleichgewichtsbedingungen ergaben sich:

1. Innerhalb einer gleichmäßigen Schicht ist, bei unveränderter Höhe über dem Erdboden, der Druck dort ein Maximum, wo die Winkelgeschwindigkeit des Ringes gleich derjenigen der Erde ist. Von dieser Stelle aus nimmt der Druck ab, sowohl gegen den Äquator als den Pol hin.

[1] Sitzungsber. der kgl. preuß. Akad. der Wissensch. 1888, S. 503 [761].
[2] Die Erklärung dieses Ausdruckes s. Jahrbuch 1888/89, S. 220.

Digitized by Google

2. Aneinanderstoßende Schichten von verschiedenem Rotationsmomente und verschiedener potentieller Temperatur sind im stabilen Gleichgewichte[1], wenn die Schichten größerer potentieller Temperatur in der Richtung gegen den Himmelspol zu höher liegen. Ihre Grenzflächen laufen bei normaler Neigung nach einem unterhalb des Himmelspoles liegenden Punkte.

3. Ändert sich die Rotationsgeschwindigkeit und die potentielle Temperatur der Schichten kontinuierlich, so können sie nur dann im stabilen Gleichgewichte bleiben, wenn die potentielle Temperatur in der Richtung gegen den Himmelspol hin steigt.

Würde je dieser Gleichgewichtszustand zwischen solchen Luftringen und Schichten verschiedener Rotationsgeschwindigkeit und verschiedener potentieller Temperatur dagewesen sein, so hat er gewiß seit Menschengedenken keinen Bestand gehabt; das lehren uns die Thatsachen. Es soll uns dieser hypothetische Zustand des Gleichgewichtes auch nur zum Ausgangspunkte dienen, um die gegenwärtige gestörte Lage desselben zu erklären. v. Helmholtz stellt sich zuerst die Frage: wenn dieser Gleichgewichtszustand je geherrscht hätte, wie und wo würden sich zuerst Diskontinuitäten zwischen den Trennungsflächen gebildet haben? Er zeigt nun, daß infolge der Erwärmung der unteren Schichten durch die von den Sonnenstrahlen erhitzte Luft und die Reibung der sich im Meridian verschiebenden Luftmassen diese diskontinuierlichen Trennungsflächen sich zuerst an den oberen Grenzen des tropischen Kalmengürtels bilden müßten. Während nämlich an der Erdoberfläche wohl meist kontinuierliche Übergänge in der Temperatur und dem Rotationsmomente der Schichten stattfinden, werden oben die Ränder der Kalmenzone, welche das große Rotationsmoment der äquatorialen Luft haben, sich nach Nord und Süd immer weiter über die unteren Schichten der Ostwinde ausbreiten und so in unmittelbare Berührung mit diesen unterliegenden Schichten von geringerer Rotationsgeschwindigkeit und potentieller Temperatur treten. Es liegen also hier Schichten übereinander, die einen unvermittelten, diskontinuierlichen Übergang in Rotationsgeschwindigkeit und Temperatur aufweisen. Die Bewegungen derselben können, wie v. Helmholtz seinerzeit gezeigt hat, nicht lange ungestört bestehen, ohne sich in Wirbel aufzulösen, die zu ausgiebigen Vermischungen beider Schichten führen. Ist, wie in unserem Falle, die untere Schicht schwerer, so werden die Störungen zunächst ähnlich den Wasserwogen verlaufen müssen, die durch den Wind erregt werden; an den Grenzflächen der beiden Luftschichten werden Wellen entstehen, es wird eine Mischung beginnen, die bei dem an sich nicht sehr großen Unterschied der specifischen Gewichte der beiden Luftschichten, durch Wirbelbildung, mit unter Umständen starkem Regen, vollständig wird.

Dies wäre die Einleitung der Störung des Gleichgewichtes verschieden schnell rotierender Luftschichten von verschiedener potentieller Temperatur,

[1] Man behalte wohl vor Augen, daß hier Gleichgewicht ja nicht gleich Ruhe zu nehmen ist; es handelt sich ausdrücklich um verschieden schnell rotierende Luftmassen.

Digitized by Google

falls ein solches Gleichgewicht je bestanden hätte. Es ist mehr als zweifelhaft, ob ein solches Gleichgewicht je bestanden hat, und hat daher die gegebene Art der Störung desselben mehr theoretischen Wert, um für die weiteren Erörterungen einen Ausgangspunkt zu bieten. Thatsächlich befindet sich unsere Atmosphäre im Zustande des gestörten, oben beschriebenen Gleichgewichtes, und trotz der immer wieder eintretenden Ausgleichungen durch Mischung der Luftmassen bilden sich immer wieder neue diskontinuierliche Grenzflächen, wo der Übergang in Bezug auf Rotationsmoment und potentieller Temperatur ein sprungweiser ist. v. Helmholtz wirft nun die Frage auf: Wie und wo werden, wenn einmal die Vermischungsprozesse begonnen haben, nach deren Vollendung sich neue diskontinuierliche Trennungsflächen bilden, welche dann zu neuen Vermischungsprozessen führen?

Mit dieser Frage stellt sich v. Helmholtz mitten in die Wirklichkeit, wir können sagen, es ist dies schlechtweg die Frage nach der Entstehung der Cyklonen.

Bei Beantwortung dieser Frage müssen wir uns daran erinnern, daß die Grenzfläche zweier verschieden rasch rotierender Schichten von verschiedener potentieller Temperatur gegen den Himmelspol gerichtet ist, solange das Gleichgewicht nicht gestört ist. Beginnen sich nun die Massen beider Schichten zu mischen, so zeigt die Analyse, daß die gemischten Massen von Schichten, die miteinander im Gleichgewichte waren, sich zwischen den beiden ursprünglich vorhandenen Schichten in die Höhe ziehen müssen, was noch viel energischer geschehen wird, wenn in den aufsteigenden Massen sich Niederschläge bilden würden. Wenn dann aber diese gemischten Schichten aufwärts steigen, so werden die nördlich und südlich liegenden bisher ruhig gebliebenen Teile der Schichten sich untereinander bis zur Berührung nähern, und weil die früheren in nordsüdlicher Richtung weiter auseinander gewesenen Teile nun in derselben Richtung zusammenrücken, muß die Differenz der Geschwindigkeiten der sich nun berührenden Schichten eine größere werden. Würde dieses Aneinanderrücken längs eines ganzen Parallelkreises gleichzeitig stattfinden, so würde sich einfach wieder eine diskontinuierliche Trennungsfläche bilden. Bei den vielfachen lokalen Störungen, die stets auftreten, wird dies aber in der Regel nicht geschehen können; es wird nur stückweise ein solches Zusammenrücken erfolgen, und diese einzelnen Stücke werden dann als Cyklonen auftreten. Ist dann aber auf diese Weise durch Mischung das Gleichgewicht wieder gefunden, so werden sich unten neue Trennungsflächen bilden, an welchen durch Wellenbildung ein neuer Mischungsprozeß beginnen wird, und eine Wiederholung des ganzen Vorganges muß erfolgen[1]. Der Ort der Wogenbildung zwischen den Luft-

[1] In seiner „ersten Mitteilung" über diesen Gegenstand hatte v. Helmholtz, ohne sich dabei der Analyse zu bedienen, die Meinung ausgesprochen, daß die gemischten Massen zweier angrenzenden Luftschichten äquatorwärts niedersteigen müßten. Dies und die Aufstellung der oberen Schichten der

Digitized by Google

schichten wird namentlich in den tieferen Teilen der Atmosphäre zu suchen sein, während in den höheren ein überwiegend kontinuierlicher Übergang der verschiedenen Werte der Rotation und der potentiellen Temperatur zu erwarten ist.

Dies scheint nun eine vollkommene Theorie der Entstehung der Cyklone zu sein, welche, wie es die Erfahrung erheischt, den lokalen Störungen, die hauptsächlich infolge der ungleichmäßigen Erwärmungen und des verschiedenen Wasserdampfgehaltes der in Frage kommenden Teile der auf einem Parallelkreis aufruhenden Luftmassen eintreten müssen, gerecht wird.

Freilich, wann und wo diese lokalen Störungen eingreifen, wann und wo die beginnende Mischung durch Wogenbildung auftritt, das ist durch die Theorie, wie sie jetzt vorliegt, nicht zu ermitteln; es ist aber schon ein großer Fortschritt, daß diese Theorie v. Helmholtz' den Weg weist für die weitere eingehende Erforschung der Entstehung der Cyklone.

Wie wir sahen, wird nach v. Helmholtz der Mischungsprozeß zweier aneinanderliegender Luftschichten von verschiedener Geschwindigkeit und Temperatur durch Wellenbildung eingeleitet. v. Helmholtz untersucht nun diese Luftwellen näher, indem er sie, nach dem von ihm aufgestellten Princip der mechanischen Ähnlichkeit, mit den Wasserwellen vergleicht. Er beschränkt sich dabei auf die Aufsuchung von solchen geradlinigen Wellen, welche ohne Änderung ihrer Form sich mit konstanter Geschwindigkeit fortpflanzen. Er findet als Grundsätze für die Übertragung der Wasserwellenverhältnisse auf Luftwellen, daß bei gleich bleibendem Verhältnis der Dichtigkeiten die Wellen vierfache Lineardimensionen annehmen müssen und daß bei verändertem Dichtigkeitsverhältnisse das Verhältnis der lebendigen Kräfte entsprechender Volumeinheiten ungeändert bleiben muß.

Hiernach würde ein mäßiger Wind, der Wasserwellen von 1 m Länge hervorbringt, wenn er auf Luftschichten von 10° Temperaturdifferenz übersetzt gedacht wird, Wellen von 2—5 km Länge werfen. Winde, welche Meereswellen von 5—10 m Länge erregen, würden dann Luftwellen von 15—30 km Länge hervorbringen. Solche Luftwellen würden „schon das ganze Firmament des Beschauers bedecken und den Erdboden nur noch in einer Tiefe, die kleiner als die Wellenlänge ist, unter sich haben, also den Wellen im seichten Wasser zu vergleichen sein, die das Wasser am Grunde schon erheblich in Bewegung setzen".

Kalmenzone als Sitz, von dem die Störung des Gleichgewichtes zuerst ausgehen muß, ließen einigermaßen den Anschein gewinnen, als würde die Darstellung v. Helmholtz' zu Gunsten der Fayeschen Anschauungen sprechen. In seiner „zweiten Mitteilung" nimmt nun v. Helmholtz den ersten Satz ausdrücklich zurück und ersetzt ihn durch den entgegengesetzten, infolge mathematischer Analyse gefundenen. Auch bezüglich des zweiten Satzes hebt er hervor, daß er eben von rein hypothetischer Bedeutung sei — wenn nämlich ein Gleichgewichtszustand je existierte. Da er nun auch den lokalen Störungen Rechnung trägt, so wird wohl niemand mehr v. Helmholtz zu Gunsten Fayes citieren können.

Digitized by Google

Daß Luftwellen an den Trennungsflächen verschiedener Luftschichten auftreten, ist nicht zu bezweifeln. Sobald eine leichtere Flüssigkeit über einer schwereren liegt, sind offenbar an der Grenze die Bedingungen für die Entstehung und Fortpflanzung der Wellen gegeben. Diese Wellen sehen wir offenbar nur dann, wenn die untere Schicht soweit mit Wasserdampf gesättigt ist, daß die Wellenberge, in denen der Druck geringer ist, Nebel zu bilden anfangen. Dann erscheinen streifige parallele Wolkenzüge in sehr verschiedener Breite, die zuweilen über breite Himmelsflächen in regelmäßiger Wiederkehr, meist als Federwolken oder Schäfchen, sich erstrecken. Es ist wohl zweifellos, daß diese Wellenbildung noch viel häufiger vorkommt, wenn sie auch nicht durch Kondensation von Wasserdampf sichtbar wird.

Die oben berechneten Wellen von großer Wellenlänge sind geeignet, das sogenannte böige Wetter zu erklären, wenn Windstöße, öfters von Regen begleitet, nach ziemlich gleichen Zwischenzeiten und in ziemlich gleichem Verlaufe mehrmals des Tages an demselben Orte wiederkehren. Solche Wellen, deren Wellenlänge beträchtlich größer ist als die Tiefe der Luftschicht unter ihnen, müssen nämlich auch die unteren Luftschichten stark in Bewegung setzen.

Daß diese Wellenbildungen die häufigste Veranlassung zur Vermischung der atmosphärischen Schichten verschiedener Geschwindigkeit und Temperatur sind, welche zur Cyklonenbildung führt, haben wir schon auseinandergesetzt.

Helmholtz ging bei seinen Darlegungen von einem System verschieden schnell rotierender Luftringe aus, und definirte ihre Gleichgewichte dadurch, daß die Trennungsflächen der Schichten von verschiedenem Rotationsmomente und verschiedener potentieller Temperatur in der Richtung gegen den Himmelspol ansteigen müssen. Man könnte sagen, er nimmt eine allgemeine Cirkulation der Atmosphäre als Ausgangspunkt, die er aber nicht weiter definiert; sie wird als vorhanden gedacht, ohne daß auf die Einzelheiten ihrer Entstehung und ihres Verlaufes näher eingegangen wird. Im vorigen Jahrgang dieses Jahrbuches habe ich kurz mitgeteilt, zu welcher Gestaltung der allgemeinen Cirkulation der Atmosphäre Oberbeck gelangte, indem er mit Berücksichtigung des mechanischen Principes der Erhaltung des Rotationsmomentes und der verschiedenartigen Erwärmung der Atmosphäre vom Äquator zu den Polen hin die Frage mathematisch behandelte. Wir sahen wohl schon, daß er zu Resultaten kam, welche mit den Darlegungen von W. Siemens über die allgemeine Cirkulation der Atmosphäre übereinstimmen. Ich hielt es aber für angezeigt, das Bild der allgemeinen Cirkulation der Atmosphäre nach den neuesten Forschungen anschaulich zu entwerfen [1], da es wichtig sein dürfte, daß in dieser Beziehung die Anschauungen der Meteorologen sich allmählich klären und fixieren. Nach Siemens und Oberbeck erhalten wir folgendes Bild der allgemeinen Cirkulation der Atmosphäre:

[1] Pernter, Die allgemeine Cirkulation der Atmosphäre. Monatsblätter des Wissensch. Klubs in Wien, November 1889.

Digitized by Google

Infolge der ungleichen Erwärmung der Erde vom Äquator gegen die Pole und der Achsendrehung derselben treten überall auf der Erde Luftströmungen auf. Diese Luftströmungen sind zwischen dem 35.° Nord und dem 35.° Süd östliche Winde, außerhalb der eben genannten Zone aber westliche.

Die östlichen Winde in der Zone zwischen den 35. Breitegraden herrschen sowohl an der Erdoberfläche als in den höheren Regionen der Atmosphäre, doch so, daß sie auf der nördlichen Hemisphäre am Erdboden um so mehr nordöstliche Winde werden, je mehr man sich dem 35. Breitegrade nähert; entsprechend auf der südlichen Hemisphäre immer mehr südöstliche. In den höheren Luftschichten dieser Zone werden aber die Winde auf der nördlichen Halbkugel immer mehr südöstliche und südliche, je mehr man sich dem 35. Breitegrade nähert; auf der südlichen Halbkugel nordöstliche und nördliche. Am Äquator selbst (oder in der Nähe desselben) herrscht durch die ganze Höhe der Atmosphäre reiner Ostwind, der um so stärker auftritt, in je höhere Schichten man gelangt. An der Erdoberfläche daselbst bildet sich allerdings infolge des Zusammentreffens der nordöstlichen und südöstlichen Strömungen eine Kalmenzone; diese ist aber nur von geringer Höhe, da ja gerade über der Kalmenzone die stärksten Ostwinde herrschen. In dieser ganzen Zone fehlt somit der Südwestpassat (Nordwestpassat).

Kalmen an der Erdoberfläche bilden sich auch unter dem 35.° Nord und dem 35.° Süd; die Luft, welche in der äquatorialen Kalmenzone eine aufsteigende Bewegung hat, besitzt hier eine niedersteigende. Diese Kalmen bestehen auch nur in den der Erdoberfläche nahen Schichten. In der Höhe über derselben besteht eine polwärts gerichtete Strömung.

Außerhalb dieses großen Gebietes, also nördlich vom 35.° Nordbreite und südlich vom 35.° Südbreite herrschen westliche Winde sowohl in der Höhe als an der Erdoberfläche. Hier weht in der Höhe der Südwestpassat (Nordwestpassat), der in nördlicheren Breiten immer mehr zum reinen Westwinde wird. Desgleichen strömt die Luft an der Erdoberfläche vom Gebiete höchsten Luftdruckes unter dem 35. Breitegrad in südwestlicher (nordwestlicher) Richtung ab, welche mit wachsender Breite ebenfalls immer westlicher wird.

In einer mittlern Höhe strömt die Luft wieder von den Polen gegen den 35. Breitegrad in nordwestlicher (südwestlicher) Richtung zurück.

Es dürfte nicht überflüssig sein, zu betonen, daß dieses Bild der allgemeinen Cirkulation der Atmosphäre mehr ein ideales zu nennen ist. Es ist zweifellos, daß in der Wirklichkeit manche Abweichungen von demselben sich zeigen müssen. Denn erstens war der Ausgangspunkt bei der Ableitung ein idealer; die gleichmäßige Verteilung der Wärme mit Unterschieden nur in meridionaler Richtung ist rein ideal; desgleichen ist das Absehen von der Verschiedenheit der Erdoberfläche, ob Land ob Meer, und von der Verteilung von Wasser und Land eine Voraussetzung, die nicht zutrifft. Daß infolge dessen manches sich in der Wirklichkeit anders ge-

Digitized by Google

stattet, liegt auf der Hand. So treffen wir nicht rings um die Erde den höchsten Luftdruck in 35° Breite, und daher ist nicht der ganze 35. Parallelkreis ein Kalmengürtel. Infolge dessen ist auch die Grenze der östlichen Winde nicht gerade der 35. Breitegrad und werden wir auch schon südlicher davon dem Südwestpassat in der Höhe begegnen. Sind dann solche Störungen der idealen Verhältnisse einmal gegeben, so werden dieselben auch sonst manches im allgemeinen idealen Bilde modifizieren. Der Begriff der allgemeinen Cirkulation der Atmosphäre wäre aber ganz falsch aufgefaßt, wenn man verlangen würde, daß dieselbe die Windverhältnisse der Erde in den Einzelheiten überall genau wiedergebe; sie soll nur die allgemeinen Normen fixieren, die Gesetze der Cirkulation im allgemeinen geben. Insoweit dürfte auch die obige Darstellung völlig der Wahrheit entsprechen. Die Modifikation dieser allgemeinen Gesetze durch störende Momente nachzuweisen, wird eine weitere Aufgabe der Forschung sein, der Ausgangspunkt und die Grundlage ist aber in obiger Darstellung wohl richtig gegeben.

Diese allgemeine Cirkulation der Atmosphäre hat durch die Beobachtungen der Verbreitung des vom Krakatau ausgeworfenen Dunstnebels, sowie durch Abercrombys Beobachtungen des Zuges der höchsten Wolken in der Nähe des Äquators eine starke Stütze gefunden (s. Jahrgang 1887/88 dieses Jahrbuchs, S. 218; 1888/89, S. 223). Es liegen nun aber wieder Beobachtungen von Abercromby vor, welche er auf einer Reise von Liverpool nach Valparaiso im Dezember 1888 machte, die dagegen sprechen [1]. Er fand allerdings die unteren Wolken über dem Nordost- und Südostpassat aus einer mehr östlichen Richtung ziehend, was mit der obigen Darstellung harmoniert, allein die hohen und höchsten Wolken kamen aus Südwest (Nordwest), und würden also auf die Existenz des obern Südwest- und Nordwestpassates in den Tropen bis ganz nahe am Äquator hinweisen. Freilich ist zu beachten, daß Abercromby diesmal die Tropen kreuzte zu einer Zeit, wo offenbar eine Störung daselbst herrschte; denn der tropische Kalmengürtel fehlte ganz.

Wenn es uns nun nicht wunder nehmen kann, daß in Bezug auf die theoretische allgemeine Cirkulation der Atmosphäre manche Beobachtungen noch einen Widerspruch gegen die aufgestellten Gesetze enthalten, so ist es doch ganz unstatthaft, zuzugeben, daß Fälle eintreten können, welche gegen ein theoretisch und empirisch so zweifellos sichergestelltes Gesetz verstoßen, wie es das Buys-Ballotsche Gesetz ist. Und dennoch spricht der Schein dafür, daß in Indien, besonders im Mai, aber auch wohl sonst, heiße Winde aus der Gegend niedrigen, gegen Orte höheren Druckes wehen. Die Thatsache steht zweifellos fest, daß, nach der Druckverteilung im Meeresniveau, solche gegen den Gradienten gerichtete Winde herrschen. Es ist dies von so hervorragenden Meteorologen wie Blanford, Elliot, Hill festgestellt. Selbstverständlich hat es an Erklärungsversuchen

[1] Nature 1889, XXXIX, 437.

Digitized by Google

für diese Anomalie der Winde nicht gefehlt, doch tragen dieselben alle den Stempel der Unwahrscheinlichkeit an sich, da sie eine Aussöhnung der Thatsache mit dem Buys-Ballotschen Gesetze nicht erzielten. Es hat nun Hill[1] eine Erklärung dafür gegeben, welche diese Aussöhnung bewerkstelligt.

Drei Anomalieen der Winde in Indien verlangen eine Erklärung; dieselben sind:

1. Die Richtung des Windes in der heißen Jahreszeit ist in den Ebenen Nordindiens häufig nicht in Übereinstimmung mit dem Buys-Ballotschen Gesetze, ja nicht selten direkt gegen den Gradienten.

2. Über den Ebenen Nordindiens ist die mittlere Geschwindigkeit des Windes nicht mit wachsendem Gradienten größer, sie zeigt vielmehr einen deutlichen Zusammenhang mit der Temperatur, wenig oder gar keinen mit dem Gradienten. Höheren Temperaturen entsprechen größere Windgeschwindigkeiten.

3. Nach starken und späten Schneefällen im Himalaya herrschen im nördlichen und westlichen Indien trockene Nordwestwinde vor, obwohl der Luftdruck im Meeresniveau am Fuße des Himalaya infolge der Kälte nach den Schneefällen höher ist und nach dem Buys-Ballotschen Gesetze östliche Winde zur Folge haben müßte.

Die Anomalieen sind Thatsache, solange man alles auf Luftdruckverteilung an der Erdoberfläche im Meeresniveau bezieht. Sobald man aber die Verteilung des Luftdruckes in höheren Schichten der Atmosphäre zum Ausgangspunkt für die Erklärung wählt, so hören sie auf, Anomalieen zu sein, denn sowohl die Richtung als die Geschwindigkeit der heißen Winde im fraglichen Gebiete stimmt dann mit der Druckverteilung in der Höhe, ganz nach dem Buys-Ballotschen Gesetze, überein. Doch man wird scheinbar mit Recht fragen, was hat denn die Druckverteilung in der Höhe mit den Winden an der Erdoberfläche zu thun? Man will doch letztere erklären, und diese können doch wohl nur auf den Luftdruck, der in ihrem Niveau herrscht, bezogen werden.

Es ist aber dennoch der Schlüssel zur Erklärung in der Luftdruckverteilung in den oberen Schichten gegeben. Oben herrschen die Winde, welche unten als Anomalie erscheinen. Es ist nun nur zu zeigen, daß die oben herrschenden Winde auch unten zum Durchbruch kommen müssen, ohne Verletzung des Buys-Ballotschen Gesetzes. Um dies darzulegen, greift Hill zu der von Köppen und Sprung aufgestellten Hypothese über den Luftaustausch zwischen den höheren und niedrigeren Schichten. Wird unten die Luft erwärmt, so steigt sie in die Höhe, und zwar nicht als Ganzes, sondern in kleinen, getrennten Strömchen. Zwischen denselben soll aber nach der Hypothese dafür die kältere obere Luft herabsinken. Dadurch tritt nun

[1] Some Anomalies in the Winds of Northern India and their Relation to the distribution of Barometric Pressure. Phil. Transact. London 1887, CLXXVIII, 335. Im Auszuge in der Meteorol. Zeitschrift, XXVIII, 367. 418.

Digitized by Google

ein Austausch von Luft zwischen höheren und unteren Schichten ein. Es übertragen aber die Luftmassen bei dieser Ortsveränderung ihre Geschwindigkeiten in die veränderte Lage. Die größere Geschwindigkeit der in der Höhe strömenden Luft wird daher auf die unteren Schichten einwirken und der untern Luft einen Impuls in derselben Richtung erteilen, in welcher der Wind in der Höhe weht. Falls dann unten Windstille oder nur leichte andere Winde herrschen, so mag es wohl geschehen, daß dieser Impuls überwiegt und so einen der Strömung der oberen Schichten nahe gleichgerichteten Wind erzeugt.

Für diese Erklärung der fraglichen Anomalien spricht: Die heißen Winde gegen den unten herrschenden Gradienten treten stets am Tage und am stärksten zur wärmsten Tageszeit auf, also dann, wenn der Austausch der Luft zwischen den oberen und unteren Schichten nach der genannten Hypothese am stärksten sein muß. Diese heißen Winde sind überdies von einer erstaunlichen Trockenheit, so daß die relative Feuchtigkeit selbst bis zu 5 % und darunter fällt. Woher kann diese große Trockenheit kommen? Sie ist nur erklärlich im Sinne der Föhntheorie, nach welcher alle niedersinkenden Luftmassen an Wärme gewinnen, an Feuchtigkeit sehr stark verlieren. Auch diese Trockenheit weist daher darauf hin, daß die anomalen Winde der von der Höhe herabsinkenden Luft zu verdanken sind.

Damit erklärt sich aber nicht nur die Richtung der anomalen Winde, sondern auch die Anomalie der Geschwindigkeit.

Es scheint mir nun, als ob zur Erklärung dieser Anomalieen noch ein anderer Weg offen stände. Wir haben eingangs dieses Kapitels über v. Helmholtz' Arbeit „Zur Theorie von Wind und Wetter" berichtet. Daraus wissen wir, daß, wenn zwei Schichten von verschiedener potentieller Temperatur und verschiedener Geschwindigkeit unmittelbar übereinander liegen, Wellenbildung eintritt, welche schon bei einer mäßigen Windgeschwindigkeit Luftwellen von 2—5 km Wellenlänge erzeugen, bei größerer Geschwindigkeit beträchtlich größere Wellen, falls der Temperaturunterschied 10° beträgt. In den großen Ebenen Indiens sind nun alle Bedingungen zu solcher Wellenbildung gegeben, wenn die unteren Schichten stark erwärmt werden, während in den höheren Schichten ein frischer Wind herrscht; ja, es müssen hier Wellen erregt werden von bedeutender Wellenlänge, gegen welche die Dicke der unteren Luftschicht klein erscheint. Solche Wellen müssen dann aber die unteren Schichten bis zum Erdboden in Bewegung setzen, und da anschwellende und nachlassende Winde derselben Richtung erzeugen, wie die des oberen Windes. Das Herabsinken der Luft und die damit verbundene Trockenheit würde auch hier ihre Erklärung finden.

Es liegt wohl nahe, dieses Helmholtzsche Princip der Wellenbildung auch zur Erklärung der täglichen Periode der Winde herbeizuziehen. Freilich können nur eingehende Untersuchungen seine Anwendbarkeit für diese Fälle klarstellen.

Bezüglich des Austausches der Luft zwischen den unteren und höheren Schichten ist es jedenfalls sehr auffallend, daß auf der Höhe des Eiffel-

Digitized by Google

turmes, in nur 300 m Höhe, der tägliche Gang der Windgeschwindigkeit, in den warmen Monaten wenigstens, schon mit dem auf hohen Bergen beobachteten übereinstimmt. Angot[1] hat für die 101 Tage Windregistrierungen, welche in den Monaten Juni, Juli, August und September auf dem Eiffelturme erhalten wurden, den täglichen Gang der Windgeschwindigkeit abgeleitet und den für die gleichen Tage in Paris am Bureau central météorologique berechneten damit verglichen. Während nun letzterer den gewöhnlichen Gang der Windgeschwindigkeit für Stationen der Niederung zeigt, mit einem Minimum am frühen Morgen und einem Maximum um 1 Uhr nachmittags, tritt umgekehrt am Eiffelturme das Maximum in der Nacht, etwa um Mitternacht, das Minimum um 10 Uhr vormittags ein. Es ist dieser Gang sehr ähnlich dem auf hohen Bergen.

Eine Untersuchung van Bebbers[2] über den täglichen Gang der Windgeschwindigkeit an den deutschen Küsten ergiebt fast durchweg das Minimum in den ersten Stunden nach Mitternacht, das Maximum um 1 Uhr nachmittags. Der Unterschied zwischen Maximum und Minimum ist am größten in den heißen, am kleinsten in den kalten Monaten.

Eine weitläufige Abhandlung von Kiersnowsky[3] macht uns mit den Windverhältnissen im russischen Reiche bekannt. Der Arbeit liegen täglich dreimalige (7^h a. 1^h p. 9^h p.) Beobachtungen zu Grunde. Alle Angaben der Windstärke sind an der Windstärketafel des einfachen Wildschen Anemometers beobachtet worden.

Die tägliche Periode, soweit sie aus drei Beobachtungen des Tages sich ergiebt, zeigt ihr Maximum mittags. Die größte Tagesschwankung der Windgeschwindigkeit zeigt fast überall der Sommer, nur in Ostsibirien der Winter. Die Amplitude nimmt auch landeinwärts gegen Osten zu und ist größer auf dem Lande als am Meere.

In der jährlichen Periode fällt im europäischen Rußland das Maximum auf den Winter, das Minimum auf den Sommer. Im Kaspigebiete, am Ural und in Westsibirien tritt ein Maximum im Frühling, ein Minimum im Sommer oder Herbst ein; in Ostsibirien fällt das Minimum auf den Winter.

Daß die Windgeschwindigkeit von der Unterlage, über welcher der Wind weht, abhängt, hat van Bebber[4] durch eine Untersuchung der Windgeschwindigkeit an zwei am Meere gelegenen Stationen gezeigt; es sind dies Hurstcastle am Eingange des Needles Channel und Cherbourg. Für Hurstcastle sind die West- und Südwestwinde Seewinde, für Cherbourg die Nordwest- bis Nordostwinde. Nachdem van Bebber festgestellt hatte, daß die Schätzungen der Beobachter vergleichbar sind und daß die Gesamtluftbewegung an beiden Stationen im Mittel gleich ist, vergleicht er die

[1] Comptes rendus 1889, CIX, 697.
[2] Meteorolog. Zeitschr., XXIV, 384.
[3] Ebend., Litteraturbericht S. 60.
[4] Annalen der Hydrographie und marit. Meteor. 1889, Dezember.

Digitized by Google

Windgeschwindigkeiten, die an den beiden Stationen beobachtet wurden. Es zeigte sich, daß, wenn beide Stationen den gleichen Wind hatten, diejenige eine größere Windstärke notierte, für welche der Wind vom Meere her blies, und zwar durchschnittlich um einen Teil der Beaufortschen Skala stärker, für starke Winde sogar um zwei Skalateile stärker. Dies beweist augenscheinlich, daß die Reibung über dem Lande die Winde mehr verzögert als über dem Meere.

Eine höchst interessante Untersuchung über die Volumina der in die barometrischen Maxima und Minima aus- und einströmenden Luft, welche ihn zu mehrfach neuen Resultaten führte, lieferte Vettin[1]. Vettin hat seit Jahren den Wolkenzug genau beobachtet, und zwar in fünf verschiedenen Höhen: am „unteren Gewölke", den „Wolken", „Wölkchen", „unteren Cirri", „oberen Cirri" (siehe Jahrgang 1886/87 dieses Jahrbuchs S. 229); daß nebenbei der Wind an der Erdoberfläche notiert wurde, ist selbstredend. Indem er nun für die acht Windrichtungen alle Beobachtungen, getrennt nach den genannten Höhenschichten, so anordnete, daß dieselben in Verbindung gebracht werden mit der Lage des Minimums und Maximums gegen den Beobachtungsort (Berlin), erhielt er Tabellen, welche mit Berücksichtigung der Geschwindigkeit angeben, wie viel Luft bei jeder Windrichtung in die Maxima und Minima hineingeführt wurde und herausströmte in jeder der genannten Höhenschichten. Diese Zahlen wurden vergleichbar gemacht, indem sie durch die Anzahl der Beobachtungen eines jeden Falles dividiert wurden.

Es ergab sich so, daß im Durchschnitte im Winter in die Minima unten Luft einströmt, oben ausströmt, wie es wohl selbstverständlich ist, daß aber dieses Ausströmen schon etwas unter der Region der „Wolken", d. h. in etwa 1000 m Höhe eintritt und am stärksten ist in der Region der „Wölkchen" (2000 m), dann wieder abnimmt, um in der Region der oberen Cirri wieder in ein Einströmen überzugehen. Ganz besonders auffallend gestalten sich diese Verhältnisse im Sommer. Das Ausströmen der Luft über dem Minimum beginnt wieder etwas unter der Region der Wolken, erreicht etwas darüber, in der Region der Wolken selbst ein Maximum und geht in der Region der Wölkchen wieder in ein leichtes Einströmen über; höher aber, in der Region der unteren Cirri, finden wir ein zweites Maximum des Ausströmens und über den „oberen Cirri" wieder ein Einströmen.

Für die Maxima gilt Ähnliches, im Durchschnitte und im Winter strömt unten Luft aus bis zur Region der Wolken, darüber aber nur mehr ein. Das Maximum des Einströmens liegt im Durchschnitt in den höchsten Schichten, im Winter etwas über der Region der Wölkchen. Im Sommer aber haben wir hier zwei Maxima des Ausströmens, eines in den untersten Schichten, das andere in der Höhe der „Wölkchen"; beide Maxima sind getrennt durch eine Zone geringen Einströmens, das aber nicht in ein

[1] Aus dem Archiv der deutschen Seewarte, XI. Jahrg. (1888), Nr. 5.

Digitized by Google

Ausströmen übergeht; letzteres tritt nur in den höheren Schichten, etwa der Region der unteren Cirri, ein, und nimmt weiter hinauf immer mehr zu.

Das bei weitem interessanteste Resultat der Untersuchungen Vettins ist aber folgendes. Seine Zahlen für die Volumina der ein- und ausströmenden Luft für die verschiedenen Windrichtungen in den verschiedenen Höhen ergeben, daß die großen Strömungen der allgemeinen Cirkulation überall in die Cyklone und Anticyklone eindringen und dieselben gleichsam „durchwehen". Man hat wohl seit geraumer Zeit angenommen, daß die Wirbel, welche wir Cyklone nennen, von den großen allgemeinen Strömungen mitgenommen werden, Vettins Untersuchungen bestätigen dies nicht nur, sondern bieten auch neue Gesichtspunkte für die Erforschung der Frage, wie die großen allgemeinen Strömungen die Cyklone beeinflussen und ihre Wanderung bedingen.

5. Bewölkung, Feuchtigkeit und Niederschläge.

Bereits im Jahrgange 1888/89 dieses Jahrbuches ist auf Abercrombys Bestrebungen hingewiesen worden, eine möglichst einfache und einheitliche Benennung der Wolkenformen einzuführen. Im Einverständnisse mit Abercromby hat nun Hildebrandsson auf dem Meteorologischen Kongresse zu Paris am 20. September 1889[1] eine Klassifikation der Wolkenformen vorgeschlagen, die gewissermaßen das Resultat einer Abstimmung der einzelnen meteorologischen Institute war. Cirrus, Cumulus, Stratus und Nimbus sind hiernach die Grundformen, durch deren Kombination noch sechs weitere Benennungen erhalten werden. Durch Herausgabe eines Atlasses von Wolkenbildern soll die Einführung der neuen Nomenklatur unterstützt werden, die übrigens an die bisher gebräuchliche sich sehr nahe anschließt.

Eine schwierige Arbeit war es hierbei, gute Photographieen der Cirri zu erhalten, da ja der blaue Himmel fast ebenso auf die photographische Platte wirkt wie diese Wolken. Riggenbach[2] schlägt deshalb vor, das polarisierte, blaue Himmelslicht dadurch abzudämpfen, daß man es durch den Analysenr eines Polarisationsapparates (Nicolsches Prisma) gehen läßt oder auch Wasserflächen als analysierende Spiegel verwendet.

Um die mittlere Bewölkung des Himmels zu messen, bediente man sich bisher der Methode, abzuschätzen, wieviel Zehntel des Himmelsgewölbes bedeckt sind. Pernter hat zuerst versucht[3], dieselben aus den Registrierungen des Sonnenscheins durch Umkehrung anzugeben. Beide Methoden hat nun Billwiller[4] an dem Materiale der Stationen Zürich, Basel, Lugano und Säntis verglichen, wobei sich in der That eine recht schöne

[1] Meteorolog. Zeitschr. 1889, XXIV, 441.
[2] Quarterly Journal. London 1889, XV, 16.
[3] Meteorolog. Zeitschr. 1881, XVI, 8.
[4] Vierteljahrschr. der Naturf. Ges. in Zürich 1888, S. 293.

Digitized by Google

Übereinstimmung beider Methoden zeigte. Nur für Lugano, wo infolge der Terrainverhältnisse die Sonne einen Teil des Tages unsichtbar bleibt, ergaben sich größere Differenzen. Für den Säntis möge zur Vergleichung die mittlere Bewölkung (in Prozenten des gesamten Himmelsgewölbes) nach beiden Methoden angegeben werden.

	Winter.	Frühl.	Sommer.	Herbst.	Jahr.
Nach dem Sonnenschein-Autographen:	45	63	69	52	59
Nach direkten Schätzungen:	46	61	71	52	57.

Die Differenzen betragen nicht mehr als 2 %.

Diese Zahlen zeigen uns aber auch, daß, ganz im Gegensatz zu den Stationen der Ebene, auf Bergen die Bewölkung im Sommer viel größer ist, als im Winter.

Das gleiche Resultat fand Hann für den Sonnblick[1]. Auch der tägliche Gang des Sonnenscheins weicht in der Höhe wesentlich vom Gange in der Niederung ab. Während zu Kremsmünster beispielsweise das Maximum des Sonnenscheins im Sommer zwischen 2 und 3 h nachmittags fällt, tritt es auf dem Sonnblick zwischen 7 und 8 h früh ein.

Der Wassergehalt der Wolken ist uns auch heute noch ziemlich unbekannt wegen der vielen Fehlerquellen, die allen derartigen Messungen anhaften. Hann[2] hat alles zusammengestellt, was darüber bekannt geworden ist. Es sind dies die Messungen der Gebrüder Schlagintweit auf der Vincenthütte (Monte Rosa), die von Fugger in Salzburg und früher nicht publizierte Messungen von Pernter auf dem Obir und in Wien. Nach den Messungen von Schlagintweit enthält 1 cbm Wolke oder Nebel zwischen 1—3 g Wasser in Form von Tröpfchen. Alle anderen Messungen, auch meine heuer auf dem Sonnblick ausgeführten, führten zu keinem Resultate.

Wir bestimmen das als Gas in der Atmosphäre vorhandene Wasser bekanntlich durch das Psychrometer mit Hilfe der von Regnault verbesserten Augustschen Formel. Vollkommen genau ist dieselbe nicht, und zwar liegt die Hauptschwierigkeit darin, daß wir gewöhnlich unsere Beobachtungen bei bewegter Luft anstellen. Für Luftstille würden wir in der Stefan-Maxwellschen eine vollkommen exakte Formel besitzen, und es hat deshalb seinerzeit Pernter versucht, diese Formel durch einen Erfahrungskoefficienten für bewegte Luft gültig zu machen. Ferrel hat in streng mathematischer Weise eine Ableitung für diesen Fall gegeben, und neuerdings hat nun Großmann[3] es unternommen, eine Formel aufzustellen, die alle anderen als Specialfälle in sich faßt. Von praktischer Bedeutung dürfte dieselbe kaum sein, denn sein Verlangen, bei jedem Psychrometer für Ventilation (einen konstanten Luftstrom) zu sorgen, wird für gewöhnliche Stationen schwerlich zu erfüllen sein. Ein näheres Eingehen auf die Großmannsche Arbeit ist natürlich hier nicht möglich.

[1] Zeitschr. des Deutsch. u. Österr. Alpenvereins 1889, S. 71.
[2] Meteorolog. Zeitschr. 1889, XXIV, 303. [3] Ebend. S. 121. 164.

Digitized by Google

Bei der Seltenheit stündlicher Beobachtungen der Feuchtigkeit mögen die für Christiania, nach Schröter[1], hier mitgeteilt werden. Für das Jahr war die Abweichung vom Mittel:

Stunde, Vormittag:	1	2	3	4	5	6
Absol. Feuchtigkeit:	−0,17	−0,19	−0,21	−0,20	−0,13	−0,10
	7	8	9	10	11	12
	−0,06	+0 03	+0,05	+0,10	+0,12	+0,11.
Stunde, Nachmittag:	1	2	3	4	5	6
Absol. Feuchtigkeit:	+0,08	+0,10	+0,10	+0,08	+0,11	+0,13
	7	8	9	10	11	12
	+0,12	+0,09	+0,04	−0,01	−0,06	−0,13.
Stunde, Vormittag:	1	2	3	4	5	6
Relat. Feuchtigkeit:	+6,5	+7,5	+8,0	+8,4	+8,4	+7,4
	7	8	9	10	11	12
	+5,4	+3,1	+0,4	−2,2	−4,7	−7,1.
Stunde, Nachmittag:	1	2	3	4	5	6
Relat. Feuchtigkeit:	−9,2	−9,7	−10,1	−9,5	−8,5	−6,0
	7	8	9	10	11	12
	−3,3	−0,6	−1,8	+3,6	+5,0	+5,8.

Eine sehr übersichtliche Darstellung der Regenverhältnisse der Erde gab van Bebber in einem Artikel in der Zeitschrift „Das Wetter“ (1889, S. 218). Die Faktoren, welche der Bildung von Niederschlägen besonders günstig sind, faßt er daselbst zusammen:

1. Das Aufsteigen erwärmter Luft. Wir sehen deshalb mit dem Kalmengürtel eine Zone von 9 oder 10° Breite mit meist täglichem Regenfalle der Sonne folgend nord- und südwärts wandern.

2. Gebirge. Sie bewirken Kondensation, indem sie überhaupt den aufsteigenden Luftstrom begünstigen, ganz besonders aber dann, wenn Bergzüge quer gegen die vorherrschenden Winde gerichtet sind. Gezwungen, die Bergkämme zu überschreiten, setzen diese Winde hier all ihre Feuchtigkeit ab und kommen als Föhn warm und trocken an der gegenüberliegenden Seite an. Mit zunehmender Erhebung, besonders an der Luvseite, sehen wir deshalb bis zu einer bestimmten Höhe den Regenfall beträchtlich wachsen, an der Leeseite nimmt er dann rasch bis zu einem sehr geringen Werte ab. Ein schönes Beispiel hierfür haben wir an der Pacifischen Küste von Nordamerika. Dasselbe möge deshalb auch hier Platz finden. Die Zahlen bedeuten die jährliche Regenmenge in mm.

Station:	Sacramento.	Auburn.	Colfax.	Cisko.	Gipfel.	Truckee.	Carson-City.	Winnemucca.
Seehöhe in m:	11	415	738	800	2139	1774	1411	1328
Regenmenge:	520	840	1150	1460	1220	750	300	220

3. Die Meeresnähe. So zeigt sich in der Zone vom 52.—58. Breitengrad, die ohne wesentliche Bodenerhebung Europa durchquert, von Westen nach Osten hin mit der größeren Entfernung vom Meere auch eine deutliche Abnahme des Niederschlags.

4. Vorgebirge, Landzungen, die in den Ocean vorgeschoben sind, zeigen stets größere Regenmengen.

[1] Meteorolog. Zeitschr. 1889, S. 281.

Digitized by Google

5. Die großen Depressionen. An ihrer Ost- und Südseite finden immer reichliche Niederschläge statt.

Durch das Fehlen der einzelnen Faktoren ergeben sich die der Regenbildung ungünstigen Bedingungen ganz von selbst. Frische Winde, die, wie die Passatwinde, jahraus jahrein aus derselben Richtung wehen, erklären uns beispielsweise die geringe Regenmenge (100 mm im Jahr) der Insel Ascension, und ein Beispiel dafür, daß Kesselage mit geringer Regenmenge verbunden ist, haben wir an dem Innern der ganz von Gebirgen umschlossenen Iberischen Halbinsel.

Die Untersuchung der Niederschlagsverhältnisse einzelner Länder ergiebt nur neue Bestätigungen des eben Gesagten, und so erscheint die große Arbeit Wilds über die Regenverhältnisse des russischen Reiches[1] nur wie eine Illustration zu den obigen Ausführungen. Durch die Alpen, das Böhmische Gebirge, die Karpathen und den Ural ist den vorherrschenden Südwestwinden ihre Feuchtigkeit entzogen, und so sehen wir nach Osten hin eine Abnahme der Niederschläge, welche nur dort wiederum eine Verstärkung erfahren, wo Binnenmeere der Luft neuen Wasserdampf zuführen. Wir begegnen deshalb auch einer Niederschlagsmenge von 1500 mm im Jahre im ganzen russischen Reiche nur an der Ostküste des Schwarzen Meeres. Die größte Trockenheit von nur 100 mm tritt westlich, südlich und östlich vom Aralsee auf.

Es würde zu weit führen, auch den jährlichen Gang der Niederschlagsmengen, der Niederschlagshäufigkeit (Zahl der Tage mit Regen) und des Verhältnisses beider, der Intensität des Niederschlages, hier zu besprechen, nur das möge bemerkt werden, daß im allgemeinen für Rußland die Niederschlagsmenge nicht etwa durch die Anzahl der Regentage bedingt ist, sondern vorzugsweise durch die Intensität der einzelnen Regen.

Über die Verteilung des Regens in Indien möge die folgende Tabelle nach Blanford[2] ein ungefähres Bild geben. Die Zahlen bedeuten die Regenhöhe in mm:

	Jan. Febr.	März. April.	Mai. Juni.	Juli. Aug.	Sept. Okt.	Nov. Dez.	Jahr.
Westl. Himalaya . . .	158	138	360	1432	294	42	2420
Punjab	47	46	63	251	67	19	500
Central-Indien . . .	18	9	165	679	270	11	1154
Östl. Himalaya . . .	49	117	586	1062	425	9	2261
Westbengalen	36	36	248	598	287	10	1223
Ostbengalen und Assam .	61	394	1185	1390	617	56	3689
Sind und Cutch . . .	13	7	22	165	31	4	242
Nord-Dekkan	4	32	207	366	234	27	871
Konkan und Ghats . .	10	10	879	1984	513	30	3342
Carnatik	27	41	105	244	300	290	942
Arakan	15	70	1360	2064	799	91	4386

[1] Fünfter Supplementband zum Rep. f. Meteorologie 1887.
[2] Meteorolog. Zeitschr. 1889, XXIV, 1. 46.

Digitized by Google

Von den zahlreichen, ganz außerordentlichen Regenmengen, über welche im Jahrgange 1889 der „Meteorologischen Zeitschrift" berichtet wird, entnehmen wir derselben nur folgendes.

Bei dem Wolkenbruche, der sich am 2./3. August 1888 über Schlesien entlud, fielen innerhalb 15 bis 18 Stunden Regenmengen bis zu 260 mm. Nach einer ungefähren Berechnung [1] betrug bloß in dem Quellgebiete des Queis (etwa 50 qkm) die Gesamtniederschlagsmenge rund 10 000 Millionen Liter Wasser. Noch übertroffen werden diese Zahlen durch einen Regenfall, bei welchem in Genf [2] innerhalb 12 Stunden 168 mm Regen fielen und der Genfer See um 254 mm stieg, was eine Wasserzufuhr von 145 000 Millionen Liter bedeutet!

Überaus groß ist auch eine Niederschlagsmenge von 390 mm in nur 6 Stunden in Hongkong [3] und eine monatliche Regenmenge von 2415 mm zu Boston auf Jamaika [4].

Mikroskopische Beobachtungen über die Struktur des Reifs und Rauhreifs hat Aßmann [5] angestellt und dabei, entgegen der gewöhnlichen Ansicht, festgestellt, daß auch nichtkristallinische Kondensationsformen des atmosphärischen Wasserdampfes vorkommen. Während eines Winteraufenthaltes auf dem Brocken bemerkte er unter dem Mikroskop, daß bei einer Temperatur von — 10° noch flüssige Wassertröpfchen in der Luft schweben, die aber sofort bei Berührung eines festen Körpers zu Eisklümpchen ohne kristallinische Struktur erstarren. Wenn aber der Wasserdampf unmittelbar in die feste Aggregatform übersublimiert, dann zeigt Reif und Rauhreif kristallinische Struktur.

6. Atmosphärische Lichterscheinungen.

Im vorigen Jahre haben wir an dieser Stelle den Bishopschen Ring, der in den Jahren 1883—86 auftrat, als eine Beugungserscheinung erkannt, welche von äußerst kleinen Teilchen hervorgerufen wurde, die vom Krakatau-Ausbruche herrührten. Trotz dieser allgemeinen Fixierung des Bishopschen Ringes als Beugungserscheinung fehlte es dennoch an einer genauern Theorie desselben. Ich habe dieselbe daher in präciser Weise zu geben versucht [6] und kam zu dem Resultate, daß der Bishopsche Ring als der rote Saum der Aureole einer Fraunhoferschen Ringerscheinung, hervorgerufen durch viele ungleichmäßig verteilte „runde" Körperchen, anzusehen ist, deren kleinste einen Durchmesser von höchstens 0,00185 mm hatten. Das Wesentliche dieser Theorie liegt darin, daß der Bishopsche Ring als zur Aureole einer Ringerscheinung gehörig erkannt werde, welche wesentlich dieselbe Erscheinung ist wie die kleinen Höfe um Sonne und Mond.

---

[1] Meteorolog. Zeitschr. 1889, XXIV, 20. [2] Ebend., S. 26.
[3] Ebend., S. 467. [4] Ebend., S. 314. [5] Ebend., S. 339.
[6] Pernter, Zur Theorie des Bishopschen Ringes. Meteorol. Zeitschr. XXIV, 401.

Digitized by Google

Diese kleinen Höfe zeigen in der Mitte, zunächst um die Lichtquelle, einen bläulichweißen glänzenden Schein, der von einem roten Saume umgeben ist; dieser bläulichweiße Schein mit seinem roten Saume bildet das innere centrale Feld und heißt Aureole. Die Helligkeit der Aureole nimmt bis an die Grenze des roten Saumes ab, erst hier liegt das erste Minimum der Ringerscheinungen. Auf dieses erste Minimum folgt meistens in den kleinen Höfen ein erster Farbenring mit den Newtonschen Farben zweiter Ordnung, welcher von einem zweiten Ring wieder durch ein Minimum der Helligkeit getrennt ist, u. s. w. Wenn aber die ringerzeugenden Teilchen von beträchtlich verschiedener Größe sind, so reduzieren sich die kleinen Höfe auf die Aureole mit ihrem roten Saume allein. Dies war der Fall beim Bishopschen Ringe; es erschien da wegen der Ungleichheit der ringerzeugenden Teilchen nur das innere centrale Feld, ein bläulichweißer Schein mit rotem Saume, die Aureole. Der Halbmesser der Aureole steht in einem mathematisch genauen Zusammenhange mit dem Durchmesser der Teilchen, welche die Erscheinung hervorbringen, und es läßt sich deshalb aus dem gemessenen Radius der Aureole, in unserem Falle des Bishopschen Ringes, die Größe der Teilchen berechnen, welche die Erscheinung durch Beugung hervorbringen. Es ist zu beachten, daß man den Radius der äußern Grenze des roten Saumes zur Rechnung benützen muß, da an dieser äußern Grenze desselben das erste Minimum liegt, wofür allein die Formel mit Genauigkeit angewendet werden kann. Durch diese richtige Rechnungsmethode wird man zur oben gegebenen Größe (Durchmesser) der *kleinsten* Teilchen, welche den Bishopschen Ring erzeugten, von 0,00185 mm geführt.

Bei Gelegenheit dieser Erörterungen habe ich darauf aufmerksam gemacht, daß man *die runden Höfe um Sonne und Mond* nicht nach Formeln berechnen darf, welche für von Spalten hervorgebrachte Spektren giltig sind, und daß die Minima der Helligkeit, deren Abstand vom Mittelpunkte der Ringerscheinungen (Halbmesser der dunklen Ringe) man zur Berechnung braucht, für weißes Licht (eigentliche Wellenlänge 0,00057 mm) mit der äußern Grenze der roten Säume sowohl der Aureole als der folgenden Ringe zusammenfalle. Es ist wichtig, diesen Punkt hervorzuheben, weil die falsche Meinung, diese Minima fallen mit den Stellen der größten Intensität des Rot überall zusammen, leider bisher recht verbreitet war.

Mit dem Bishopschen Ring wurde von *Kießling* das erste *Purpurlicht der Dämmerung* in nahe Beziehung gebracht, indem er es ebenfalls als eine Beugungserscheinung[1] erklärte. Seine Gründe dafür waren, daß weder Reflexion noch Brechung dasselbe genügend zu erklären vermögen, daß also die Beugung zu seiner Erklärung herbeigezogen werden müsse. Da das erste Purpurlicht als zur Sonne excentrische Scheibe von etwa 30—40° Durchmesser erscheint, so läßt sich diese kreisförmige Gestalt durch die Reflexion des Sonnenlichtes in der Atmosphäre nicht erklären, weil in

[1] Im Jahrg. 1888/89 dieses Jahrbuches steht infolge eines Druckfehlers: Bewegungserscheinung.

Digitized by Google

diesem Falle eine gleichmäßige Röte längs des ganzen Dämmerungsscheines auftreten müßte. Hinwiederum kann die Brechung den beschränkten Radius des Purpurlichtes nicht erklären, da der Zerstreuungskreis einer durch Brechung in Wasserkügelchen (Eiskügelchen) hervorgerufenen Erscheinung viel größer sein müßte; abgesehen davon, daß es höchst unwahrscheinlich ist, daß Wasser oder selbst Eiskügelchen in großen Mengen in diesen hohen Regionen der Atmosphäre vorhanden seien. Es bleibt also nur mehr die Beugung zur Erklärung des ersten Purpurlichtes übrig.

Riggenbach hat durch Messungen der Dimensionen des Bishopschen Ringes bei und nach Sonnenuntergang bis zu seinem Verschwinden, sowie Messungen des Purpurlichtes bei seinem ersten Auftreten gezeigt, daß diese Dimensionen so nahe, als man erwarten kann, übereinstimmten. Gleichzeitig fand er das Spektrum sowie die Polarisation des Bishopschen Ringes gleich wie beim ersten Purpurlichte. Daraus hat er nun ebenfalls den Schluß gezogen, daß der Bishopsche Ring und das erste Purpurlicht wesentlich dieselbe Erscheinung sei, d. h. also, daß das erste Purpurlicht eine Beugungserscheinung ist.

Gegen diese Theorie erhob Riccó Bedenken und Einwürfe, welchen sich auch Archibald und Russel anschlossen.

Da bisher die Theorie des ersten Purpurlichtes zu keinem Abschluß gelangt war, habe ich dieselbe eingehend behandelt[1], wobei ich zu dem Schlusse kam, daß die Kießling-Riggenbachsche Theorie desselben wohlbegründet ist, und daß die Riccóschen Einwände nicht standhalten.

Ich konnte zeigen, nicht nur daß weder Reflexion noch Brechung die Erscheinung zu erklären vermögen, sondern auch daß man das erste Purpurlicht aus der Beugungstheorie theoretisch konstruieren kann und dieses theoretisch konstruierte Purpurlicht mit dem wirklichen, bei Berücksichtigung aller Verhältnisse, welche in der Atmosphäre mitwirken, gut übereinstimmt. Es scheint daher wohlbegründet zu sein, daß man das erste Purpurlicht als Beugungserscheinung auffassen müsse. Es ist die Aureole einer Fraunhoferschen Ringerscheinung bei Anwendung monochromatisch roten Lichtes; denn die Sonne sendet nach ihrem Untergange ihre Strahlen durch die untersten weiten Schichten der Atmosphäre, wodurch sie rein rot werden; diese roten Strahlen werden an den in großen Höhen der Atmosphäre schwebenden kleinen Teilchen gebeugt. Es wird also die Beugungserscheinung dieselbe sein, wie bei Anwendung monochromatisch roten Lichtes. In letzterem Falle ist aber die Aureole ein roter Kreis mit abnehmender Intensität von der Mitte bis an den Rand (erstes Minimum). Die Mitte dieses roten Kreises müßte die rot erscheinende Sonne bilden. Da die Sonne unter dem Horizonte ist, kann man sie nicht sehen, aber auch über dem Horizonte lagert zuerst eine verschiedenfarbige Schicht, und erst auf dieser erscheint die rote Scheibe des ersten Purpurlichtes, während man wohl nach der Theorie verlangen müßte, daß dasselbe den ganzen Raum

[1] Pernter, Theorie des ersten Purpurlichtes. Met. Ztschr. XXV, 41.

Digitized by Google

bis zur Sonne einnehmen soll. Allein die Erklärung hierfür ist eine einfache: die weiten Schichten der Atmosphäre, welche in der Richtung des Horizontes liegen, sind rückwärts von weißem Sonnenlichte erleuchtet, welches nicht durch den Durchgang durch die untersten Schichten rot geworden ist, und deren Erleuchtung ist viel kräftiger, als das gebeugte rote Licht, weshalb letzteres da nicht sichtbar werden kann. Es stimmt also die Erscheinung bei Berücksichtigung dieser Verhältnisse ganz mit der aus der Beugungstheorie abgeleiteten überein. Das erste Purpurlicht ist die Aureole einer monochromatisch roten Fraunhoferschen Ringerscheinung.

Zwei der am meisten beachteten Erscheinungen sind damit erklärt, von denen die zweite — das erste Purpurlicht — zu den regelmäßig wiederkehrenden gehört, während die erste — der Bishopsche Ring — seit 1886 aufgehört hat, sichtbar zu sein. Es wurde aber wiederholt in den letzten Jahren gemeldet, derselbe sei wieder sichtbar gewesen. Und in der That liegt kein Grund vor, warum eine dem Bishopschen Ringe wesentlich gleiche Erscheinung nicht auch fernerhin mitunter sichtbar werden sollte. Sind in den höheren Regionen der Atmosphäre eine genügend große Anzahl so kleiner Teilchen vorhanden, daß die von ihnen hervorgerufene Beugungserscheinung lichtstark genug ist, um trotz der Tageshelle gesehen werden zu können, so muß eine Art Bishopschen Ringes sichtbar werden. Dies kann aber wohl auch durch andere Ursachen, wenigstens lokal, eintreffen; man muß nicht gerade jedesmal auf einen Krakatau-Ausbruch warten. Es ist sogar höchst wahrscheinlich, daß solche kleine Teilchen stets in den hohen Schichten unserer Atmosphäre vorhanden sind und daß der ihnen entsprechende Ring (Aureole) nur deshalb nicht sichtbar wird, weil ihrer gewöhnlich zu wenige sind; denn die Intensität einer solchen Ringerscheinung ist direkt proportional der Anzahl der lichtbeugenden Körperchen. Wir finden aber stets eine Andeutung einer solchen Ringerscheinung vor. Es zeigte sich zur Zeit der Sichtbarkeit des Bishopschen Ringes, daß das Polariskop die neutralen Punkte dort erkennen ließ, wo etwa die größte Helle des roten Ringes sich zeigte. Die Entfernung der neutralen Punkte von der Sonne bei Abwesenheit des Bishopschen Ringes fallen nun nach Messungen von Busch gleich aus. Der Bishopsche Ring zeigte bei Sonnenuntergang eine Verschiebung seines Helligkeitsmaximums; dieselben Verschiebungen erleiden nach Buschs Messungen die neutralen Punkte bei Abwesenheit des Bishopschen Ringes. Infolge dieser Übereinstimmung habe ich die Ansicht ausgesprochen [1], daß eine Art (wegen seiner geringen Intensität gegenüber dem Tageslichte) unsichtbaren Bishopschen Ringes stets vorhanden ist, der dann nach Sonnenuntergang als erstes Purpurlicht in Erscheinung tritt.

Die Erklärung einer andern farbenprächtigen Erscheinung, der irisierenden Wolken, hat Mc Connel gegeben [2]. Wenn leichte Eis-

[1] Pernter, Krakatau-Ausbruch und seine Folgeerscheinungen. Meteorolog. Zeitschr., XXIV, 453.

[2] Philosophical Magazine 1889, Ser. 5, XXVIII, 272.

Digitized by Google

wolken am Himmel schweben, so erscheinen sie in der Nähe der Sonne oft im schönsten Farbenspiel. Die Erscheinung unterscheidet sich von den kleinen Höfen dadurch, daß sie nicht rings um die Sonne kreisförmige Ringe bildet, sondern nur in bevorzugten Richtungen längs von der Sonne aus gezogenen Radien sichtbar ist.

Zu ihrer Erklärung bedient sich Mc Connel folgender Sätze: Die Eiswolken bestehen aus dünnen Nädelchen, an denselben tritt Lichtbeugung ein, wie bei engen Spalten. Die Wirkung ist nach dem Babinetschen Principe dieselbe, ob enge Spalten, oder als undurchsichtig behandelte dünne Nadeln in Wirkung treten; die Durchsichtigkeit ist bei sehr dünnen Nadeln, wie es die Eisnädelchen der fraglichen Wolken sind, nicht von Einfluß. Sind nun nach einer Richtung von der Sonne weg viele solche Nädelchen gleich gerichtet, so müssen wir eine Farbenerscheinung sehen, welche derjenigen von vielen engen Spalten gleicht. Da wir die Gesetze der letztern Erscheinung kennen, so können uns die Beobachtungen der Abstände der Farben von der Sonne bei den irisierenden Wolken ein Mittel geben, um die Richtigkeit der Theorie zu prüfen. In der That stimmen Mc Connels Beobachtungen der irisierenden Wolken mit dieser Theorie überein. Da die Richtung der Eisnädelchen zweifellos eine veränderliche ist, so müssen wir erwarten, daß die Richtung, nach welcher das Farbenspiel in diesen Wolken auftritt, ebenfalls veränderlich ist. Auch das stimmt mit den Thatsachen überein. Es ist also die Erscheinung der irisierenden Wolken als eine Beugungserscheinung an vielen zufällig nach einer Richtung gleich orientierten Eisnädelchen aufzufassen.

Im weiteren befaßt sich Mc Connel mit den kleinen Höfen. Zur Theorie derselben, wie weit sie mathematischer Entwickelungen sich bedienen kann, konnte er weiter nichts beifügen. Aus dieser Theorie erhellt aber, daß die Farben dieser Höfe keine reinen Spektralfarben, sondern Mischfarben sind. Es ist nun bisher nicht versucht worden, die Zusammensetzung dieser Mischfarben festzustellen; Mc Connel hat es mit Hilfe des Maxwellschen Farbendiagramms nach verbesserter Methode von Lord Rayleigh gethan, so daß nun die kleinen Höfe nach jeder Richtung erforscht sind.

Schlechter ergeht es in dieser Beziehung der blauen Farbe des Himmels; immer und immer wieder treten Gelehrte hervor mit der Behauptung, daß dieselbe noch nicht erklärt sei, wenn auch jene Gelehrten, welche in dieser Sache kompetenter sind, von Zeit zu Zeit darauf aufmerksam machen, daß die richtige Erklärung schon 1871 von Lord Rayleigh gegeben wurde. So hat eben Mc. Connel in der citierten Abhandlung geschrieben: „Es ist jetzt gewiß, daß das Himmelsblau der Zerstreuung des Lichtes an Teilchen zu verdanken ist, welche im Vergleich zu einer Wellenlänge klein sind.“ Das von Lord Rayleigh gefundene Gesetz lautet für diesen Fall: Das zerstreute Licht erscheint umgekehrt proportional der vierten Potenz der Wellenlänge verändert. Mit Hilfe dieses Gesetzes ergiebt sich, daß das Sonnenlicht, wenn es in unserer Atmosphäre an so kleinen Teilchen zerstreut wird, um

Digitized by Google

so blauer erscheinen muß, je mehr wir in einer auf die Sonnenstrahlen senkrechten Richtung schauen, während umgekehrt in der Richtung der Sonnenstrahlen das Gelb und Rot vorherrschen muß. Dies stimmt ausgezeichnet mit der Erfahrung überein, ja noch mehr, nur in dieser Theorie ist die Möglichkeit gegeben, die eigenartige Polarisation des blauen Himmelslichtes zu erklären. Die Lage der Polarisationsebene ist nämlich hier stets die gleiche, immer in der durch die Sonne, das Auge und den anvisierten Punkt gelegenen Ebene gelegen, ganz unabhängig von den zerstreuenden Stoffen. Diese Unabhängigkeit nun ist es, welche nur in Lord Rayleighs Theorie eine Begründung finden kann. Es ist daher wohl nicht zu bezweifeln, daß die Hauptursache der blauen Farbe des Himmels in obigem von Lord Rayleigh gegebenen Gesetze zu finden ist.

Trotzdem hat vor kurzem Hartley[1] wieder auf andere Theorien zurückgegriffen. Er will zeigen, daß, weil Ozon, ja selbst Sauerstoff in großen Mengen bläulich erscheinen, die Luft deshalb blau sei, weil sie den „blauen" Ozon und Sauerstoff enthalte, oder wenigstens deshalb, weil Ozon und Sauerstoff blau fluoreszieren dürften. Das will mit anderen Worten sagen: die Luft erscheint uns blau, weil sie eben blau ist, wie ein blaues Glas uns blau erscheint, weil es blau ist. Diese Ansicht ist alt, sie wurde schon von Euler ausgesprochen. Es erscheint aber unmöglich, dieselbe für richtig zu halten. Blaue Körper erscheinen sowohl im reflektierten als im durchgelassenen Lichte blau; die Sonne, der Mond, die Sterne, müßten uns daher wenigstens im Horizonte, wenn ihr Licht so große Strecken in der Atmosphäre zurücklegt, blau oder bläulich erscheinen, nicht aber rot, wie es in der That der Fall ist.

Da die Versuche, eine andere Erklärung der blauen Farbe des Himmels zu geben, als die von Lord Rayleigh herrührende, häufig sind und dies vielfach wohl daran liegt, daß letztere Erklärung zu wenig gekannt und verstanden ist, habe ich in einem Vortrage[2] über die blaue Farbe des Himmels diese richtige Erklärung dargelegt und alle anderen Erklärungen des Himmelsblaus widerlegt.

Messungen, welche die Intensitäten der einzelnen Farben im Spektrum des blauen Himmelslichtes ihrer Größe nach ergeben, sind geeignet die Theorie von Lord Rayleigh zu prüfen. Er hatte wohl selbst einige solche Messungen gemacht und dieselben mit der Theorie übereinstimmend gefunden, doch waren seine Messungen nur wenige und vorläufige. Crova[3] hat 1889 solche Messungen in Montpellier und auf dem Mont Ventoux ausgeführt. Dieselben ergaben, daß die blauen Strahlen im zerstreuten Himmelslichte immer vorherrschen, am meisten aber, wenn die Sonne im Horizonte steht, ein Resultat, welches eine der ersten Forderungen der Rayleighschen Theorie ist.

[1] Nature 1889, XXXIX, 474.

[2] Pernter, Die blaue Farbe des Himmels. Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse XXX, 1889/90.

[3] Comptes rendus 1889, CIX, 493.

Digitized by Google

Eine vielfach am Meere beobachtete Erscheinung ist es, daß der letzte Strahl der untergehenden Sonne grün ist, man nennt dieselbe das „grüne" oder „blau grüne Flämmchen". Die Erklärung dieser Erscheinung hat Pellat[1] gegeben.

Bei Sonnenuntergang müssen infolge der Brechung farbige Bilder der Sonne entstehen, das rote als unterstes, das violette als oberstes. Da die verschiedenen farbigen Bilder zum größten Teile übereinanderlagern, hätte man ein weißes Sonnenbild mit rotem Rande unten und violettem oben. Weil aber die rote Farbe der ganzen Sonne beim Untergang darauf hinweist, daß blau und violett in der Atmosphäre absorbiert werden, so wird der obere Rand grünlich erscheinen, und da er zuletzt untergeht, muß der letzte Sonnenblick grün sein.

Bekanntlich werden die großen Sonnen- und Mondringe von 23° und 45° Halbmesser der Brechung der Strahlen in den Eisnadeln der Wolken zugeschrieben. Daß dem so sei, hatte ich Gelegenheit auf dem Sonnblick im Februar 1888 direkt zu beobachten, ja mit den Händen zu greifen. Jetzt ist es Cornu[2] gelungen, dieselben auch künstlich darzustellen, allerdings nicht mit Eiskrystallen, sondern mit in einer geeigneten Lösung ausgeschiedenen Alaunkrystallen. Der Vorgang ist derselbe wie bei Eiskrystallen in der Luft, und ist somit auch der experimentelle Beweis für die Richtigkeit der bisherigen Erklärung der großen Ringe geliefert.

7. Elektrische Erscheinungen.

Es hat großes Aufsehen erregt, als Hertz den Einfluß ultravioletter Strahlen auf die Schlagweite elektrischer Funken nachgewiesen hatte. Eine ansehnliche Reihe von Forschern, wie Wiedemann und Ebert, Hallwachs, Righi, Hoor, haben sich seitdem mit der Untersuchung dieser Erscheinung beschäftigt und sind zu dem Resultate gekommen, daß die ultravioletten Strahlen die Eigenschaft haben, negativ elektrisch geladenen Körpern binnen kurzer Zeit ihre Ladung zu entziehen. Auf positiv geladene Konduktoren zeigte sich keine Einwirkung[3].

Wie wichtig gerade diese neueren Untersuchungen für die Theorie der Luftelektricität sind, liegt auf der Hand; erhält doch durch sie die im Jahrgange 1888/89 dieses Jahrbuches (S. 232) mitgeteilte Theorie von Arrhenius eine nicht unbedeutende Stütze.

Vor allem mußte aber dann die Frage beantwortet sein, ob auch das gewöhnliche Sonnen- und Tageslicht die Fähigkeit habe, negativ elektrische Körper zu entladen.

Diese Frage haben nun im letzten Jahre Elster und Geitel[4] untersucht und im bejahenden Sinne beantwortet.

[1] Meteorolog. Zeitschr., XXIV Litteraturbericht [2]. — Sohncke giebt ebenda S. 477 dieselbe Erklärung wie Pellat; es war ihm Pellats Erklärung offenbar entgangen. [2] Comptes rendus 1889, CVIII, 429.

[3] S. Jahrgang 1888/89 dieses Jahrbuches, S. 24.

[4] Wiedem. Annalen 1889, XXXVIII, 40. 497.

Digitized by Google

Die genannten beiden Elektriker haben aber auch neuerdings wiederum Beobachtungen über Luftelektricität in Wolfenbüttel[1] angestellt, und auch diese sind der Theorie einer Einwirkung der Sonnenstrahlung nicht ungünstig.

Ihre Beobachtungen bestätigten zwar wiederum vollständig die Exnersche Theorie[2], indem sich sehr deutlich mit steigendem Dampfdrucke eine Abnahme der Luftelektricität ergab; es zeigte sich aber auch, daß die Exnersche Theorie allein nicht genüge. Denn werden die gleichem Dampfdrucke entsprechenden Werte nach der Jahreszeit und der Temperatur angeordnet, so zeigt sich bei dem gleichen Dampfdrucke 4,3 mm das Potentialgefälle[3] in Volt per Meter in den Monaten:

Mai-November.	Dezember.	Januar.	Februar-April.
179	280	390	180

also in den beiden Wintermonaten Dezember und Januar sehr groß.

Ebenso war dasselbe beträchtlich größer bei niederer Temperatur.

Der Wasserdampfgehalt der Atmosphäre hat also gewiß einen Einfluß auf die Luftelektricität, derselbe reicht aber nicht hin, um ihre jährliche Schwankung zu erklären.

Von besonderem Interesse sind unter diesen Umständen Messungen der Luftelektricität bei sehr hohem Wasserdampfgehalt der Atmosphäre, d. i. in den Tropen. Professor Franz Exner in Wien begab sich zu diesem Behufe im Winter 1888/89 nach Ceylon und konnte sowohl hier wie auch auf offenem Meere eine große Zahl von Messungen anstellen.

Veröffentlicht sind bisher nur die Beobachtungen[4], ihre Bearbeitung steht noch aus. Als ungefähre Werte für das Potentialgefälle in Volt per Meter (V/m) könnte man etwa angeben:

Offenes Meer, Fahrt von Aden nach Bombay . .	50 V/m.
Bombay	80 „
Ceylon	60 „

Ein Gegenstück zu diesen Beobachtungen in den Tropen bieten stündliche Messungen an der schwedischen Polarstation Kap Thordsen auf Spitzbergen, in 78° 28′ nördl. Br.[5] Man fand hier in einer Region, wo man früher überhaupt nur schwer eine elektrische Spannung nachweisen konnte, als mittlere Größe des positiven Luftpotentials den noch ziemlich beträchtlichen Wert von 12 Volt. Die Nordlichter zeigten hier eine rapide Verminderung der positiven Luftelektricität, und das einzige Mal, wo bei heiterem Himmel die Luftelektricität negativ gefunden worden war, folgte nach wenigen Minuten ein Nordlicht.

[1] Sitzungsber. der k. Akad. der Wissensch. zu Wien 1889, XCVIII, 909.
[2] S. Jahrgang 1885/86 dieses Jahrbuches, S. 376.
[3] Spannungsdifferenz bei 1 m Höhenunterschied.
[4] Sitzungsber. der k. Akad. der Wissensch. zu Wien 1889, XCVIII, 1004.
[5] Referat in Meteorol. Zeitschr., Januarheft 1890, S. 30.

Digitized by Google

Die schon von Franklin angewandte Methode, einen Drachen mit elektrisch leitender Schnur steigen zu lassen, benützte Leonhard Weber in Breslau (jetzt in Kiel) bei seinen Messungen [1]. Er erhielt, wenn die Drachenschnur mit der Erde leitend verbunden wurde, einen allerdings nur mit den empfindlichsten Galvanometern meßbaren Strom. Derselbe betrug im Maximum nur 21 Milliontel Ampère. Webers Messungen bestätigten neuerdings, daß nur den Beobachtungen bei wolkenlosem Himmel eine entscheidende Bedeutung für die Luftelektricität einzuräumen sei.

Wohl nur auf lokale Verhältnisse ist es zurückzuführen, wenn Palmieri bei gleichzeitigen Beobachtungen auf dem Vesuv-Observatorium und dem meteorologischen Institut zu Neapel [2] im Winter die Werte für die Luftelektricität an der oberen Station kleiner erhält als unten. Innerhalb der Wolken auf dem Observatorium ergab sich die Elektricität kleiner als in Neapel; wenn sich aber die Wolken in Regen auflösten, war die Luft oben in den Wolken sehr stark positiv, unten negativ elektrisch.

Eine Experimentaluntersuchung über den Blitz lieferte v. Lepel [3]. Derselbe suchte dadurch eine gewisse Analogie zu den aus einzelnen Nebelteilchen bestehenden Wolken herzustellen, daß er in Glasröhren, die innen mit Paraffin überzogen waren, ein gewisses Quantum Wasser in kleinen Tröpfchen — das Paraffin sollte die Benetzung der Glaswand verhindern — einführte. Als v. Lepel durch solche Röhren Funken einer Influenzmaschine hindurchschlagen ließ, zeigte sich nicht bloß, daß man hier ungleich längere Funken erhalten könne als in trockenen Röhren; es ergab sich auch, daß, je nachdem weniger oder mehr Flüssigkeit eingeführt wurde, die Funken hell weiß oder matt rosa waren; bei einem noch größern Flüssigkeitsquantum wurden sie ganz blaß und büschelartig. v. Lepel erklärt so aus der verschiedenen Größe und Zahl der Wassertröpfchen in den Wolken die Verschiedenheit in der Färbung der Blitze. Die Büschelentladungen hält er für ein Analogon zu den Elmsfeuern [4].

Über diese letzteren elektrischen Erscheinungen laufen nun sehr häufige Meldungen von unseren Gebirgsstationen ein.

Ich selbst war während meines vierwöchentlichen Aufenthaltes auf dem Sonnblick im Juli 1889 wiederholt Zeuge von Elmsfeuern von außerordentlicher Pracht [5]. Dieselben erschienen fast regelmäßig in Begleitung der damals ziemlich häufigen Gewitter. Die interessanteste Beobachtung hierbei war wohl der sich einige Male zeigende Wechsel von positivem und negativem Elmsfeuer während eines und desselben Gewitters.

Eine eigentümliche Erscheinung, das heftige Schütteln des Sonnblickhauses, jedesmal, wenn es in den Blitzableiter eingeschlagen hatte, ist seit-

---

[1] Elektrot. Zeitschr. 1889, X, 387. 521. Naturw. Rundsch. 1889, IV, 581.
[2] Naturw. Rundsch. 1889, IV, 561.
[3] Meteorolog. Zeitschr. 1889, VI, 216.
[4] S. Jahrgang 1888/89 dieses Jahrbuches, S. 233.
[5] Trabert in Meteorolog. Zeitschr. 1889, VI, 342.

Digitized by Google

dem auch auf dem Eiffelturm beobachtet worden[1]. „Der ganze Turm vibrierte wie eine Stimmgabel, und die Schwingung dauerte mehrere Sekunden."

Über den Wert der Blitzableiter entspann sich eine interessante Debatte in der Versammlung der British Association zu Bath 1888[2]. Professor Lodge hatte nämlich durch Versuche nachgewiesen, daß, wenn man der Entladung eines Systems von zwei Leydner Flaschen zwei Wege läßt, — entweder konnten die Funken durch einen langen dicken Kupferdraht gehen oder sie mußten eine gewisse Luftschicht durchschlagen —, daß dann bis zu einer gewissen Entfernung die Funken lieber die Luftstrecke überspringen. Wurde aber der Kupferdraht durch einen dünnen Eisendraht ersetzt, so ging die Entladung durch diesen, obwohl er einen 1300mal größern Widerstand hatte. Lodge folgerte hieraus, man solle Blitzableiter aus dünnen Eisendrähten herstellen, nur nicht so dünnen, daß sie durch den Blitz geschmolzen würden. Nach seiner Ansicht gebe es nur sehr wenig wirksam und sorgfältig geschützte Gebäude. Hiergegen wandte sich nun der Ingenieur Preece und wies auf die thatsächliche praktische Bewährung der Blitzableiter hin. Nach längerer Debatte modifizierte auch Lodge seinen Standpunkt dahin, daß er Blitzableiter nicht für nutzlos, sondern nur für nicht vollkommen sicher halte, und Preece hinwiederum erklärte sich auch für den Gebrauch von Eisen an Stelle des Kupfers. Eine in dieser Diskussion berührte Frage bezog sich auch auf die Dauer des Blitzes. Ist der Blitz eine momentane Erscheinung oder währt er eine gewisse Zeit? Preece hatte das letztere behauptet, und zwar mit Berufung auf die Thatsache, daß man im Telegraphenapparate infolge von Blitzen oft drei, vier, ja acht Zeichen höre.

Diese Frage hat nun Leonh. Weber[3] mit Hilfe der Photographie entschieden. Er ließ die photographische Platte, auf welcher der Blitz aufgenommen werden sollte, derartig schwingen, daß dieselbe eine Ellipse beschrieb. Wenn der Blitz nun thatsächlich eine gewisse Zeit hindurch währte, dann mußte das Bild jedes Punktes des Blitzes successive auf verschiedene Stellen der photographischen Platte fallen und, der Plattenbewegung entsprechend, als eine Ellipse photographiert erscheinen. Weber fand dies bestätigt und giebt die Dauer des Blitzes zu etwa $^1/_2$ Sekunde an.

Auch die Frage des Anschlusses der Blitzableiter an die Röhrennetze der Wasser- und Gasleitungen wurde auf der Versammlung der British Association berührt. Aber auch in Deutschland ist dieselbe in dem für die Blitzableiterfrage gebildeten Unterausschusse des elektrotechnischen Vereins in Berlin[4] sehr eingehend erörtert worden. Es wurde auf eine große Zahl von Beispielen hingewiesen, in welchen durch Abspringen des Blitzes vom Blitzableiter in die Wasser- und Gasleitungsröhren eine Gefahr herbeigeführt wurde; während andererseits die Erfahrung lehrt, daß die Ver-

[1] La Nature 1889, II, 222. [2] Meteorolog. Zeitschr. 1889, S. 11.
[3] Sitzungsberichte der kgl. preuß. Akad. 1889, S. 523.
[4] L. Weber, Gäa 1889, XXV. 734.

Digitized by Google

bindung der Blitzableiter mit dem System der Wasser- und Gasröhren für diese selbst nicht ohne jede Gefahr ist. Der genannte Ausschuß sprach deshalb seine Ansicht dahin aus, daß der Anschluß der Wasser- und Gasleitungen an die Blitzableiter unbedingt zu fordern sei, daß aber nichtsdestoweniger jeder Blitzableiter mit einer eigenen Erdleitung zu versehen sei, da man nicht darauf rechnen könne, daß das angeschlossene Röhrensystem im weitesten Umkreise ein lückenloses sei.

Über die Zahl und Art der durch Blitzschläge hervorgerufenen Unfälle gab Simons eine statistische Zusammenstellung aus den Jahren 1857 bis 1859 für England[1]. Hiernach wurden getötet:

	1857	1858	1859	Summe
Männer:	4	7	8	19
Frauen:	1	—	—	1
Pferde:	2	20	2	24
Schafe:	15	43	21	79.

Bloße Verletzungen kamen bei Menschen und Pferden viel zahlreicher vor, dagegen bei Schafen in allen drei Jahren nur zwei. Mit Berücksichtigung der Beschädigungen an Kirchen, Häusern, Rauchfängen und Bäumen ergab sich als Summe aller Unfälle in den drei Jahren 1857 bis 1859 die Zahl 312, die aber bei der Unvollständigkeit derartiger Aufzeichnungen natürlich viel zu niedrig sein wird.

In Bezug auf die Farbe verteilten sich die Blitze folgendermaßen:

	Blau	Weiß	Gelb	Rot
1857:	12	6	6	8
1858:	13	8	4	8
1859:	6	4	6	6
Summe:	31	18	16	22
Zickzackblitze:	13	6	3	6
Flächenblitze:	9	13	10	9.

Es ist eine vielbesprochene Frage, ob die Gewitterhäufigkeit in einer Zunahme begriffen sei.

Eine 54jährige Reihe von Gewitteraufzeichnungen zu Parc de Baleine in Frankreich untersuchte Rocquigny Adanson[2] und die Gewitter in Brüssel seit dem Jahre 1833 Lancaster[3]. Es ergab sich als mittlere Zahl der Gewitterhäufigkeit eines Jahres für das Decennium:

	1835/44	1845/54	1855/64	1865/74	1875/84
Parc de Baleine:	22,3	28,0	32,5	36,1	26,5
Brüssel:	12,0	15,5	16,7	20,7	20,7.

Die Gewitterhäufigkeit nahm stetig zu bis 1865/74 (die größte Gewitterzahl zu Parc de Baleine 45 wurde im Jahre 1868 erreicht), und

[1] Quarterly Journal of the R. Meteor. Soc. 1889, XV, 1.

[2] Ciel et terre 1889 p. 297.

[3] Meteorolog. Zeitschrift 1890, XXV, S. 40.

Digitized by Google

nun scheint sie wieder in einem Rückgang begriffen. Die stattliche Reihe 112jähriger Gewitterbeobachtungen in Basel von 1755 bis auf die Gegenwart bearbeitete Riggenbach[1], und es wäre gewiß interessant, an dieser viel längern Reihe die Zu- und Abnahme der Gewitterfrequenz zu verfolgen, doch sucht man in der erwähnten Arbeit vergebens hierüber Aufschluß. Lehrreich ist es zu sehen, wie sich die Perioden anders gestalten, wenn man nur etwa die Hälfte der 112jährigen Reihe nimmt und wenn man die ganze Reihe nimmt. Ich glaube, dies dürfte für alle Untersuchungen von Gewitterperioden jeder Art eine Mahnung zur Vorsicht sein.

Nach dem Muster der in Süddeutschland durch v. Bezold (1879) eingeführten Beobachtungsnetze für Gewittermeldungen wurde im Jahre 1885 auch in den österreichischen Alpenländern durch Karl Prohaska in Graz ein solches Beobachtungsnetz ins Leben gerufen. Die Bearbeitung dieser nun schon vier Jahre umfassenden Beobachtungen durch Prohaska[2] lieferte mancherlei interessante Resultate. Die mittlere Dauer eines Gewitters ergab sich zu etwa $^3/_4$ Stunden. Da nun andererseits auch die Geschwindigkeit der Fortpflanzung eines Gewitters (im Mittel 30 km per Stunde) bekannt ist, so kann man leicht die mittlere Breite der gewöhnlich bandförmigen Gewitterwolken zu ca. 37 km im Mittel berechnen.

Die mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 30 km ist erheblich kleiner als die in Süddeutschland 41,1 oder Frankreich 41,3, Italien 35,7, Norwegen 38 km. Es rührt dies daher, daß auf der Südseite der Alpen die lokalen Gebirgsgewitter mit ihrer abnorm kleinen Geschwindigkeit überwiegen.

Durch eine kleine Fortpflanzungsgeschwindigkeit zeichnen sich auch die von Ost nach West ziehenden Gewitter aus. Die Geschwindigkeit von 9,3 km, welche Prohaska[3] für das Ostgewitter am 4. Juni 1889 fand, ist wohl die kleinste, die überhaupt bis jetzt für einen Gewitterzug berechnet wurde. Eine auffallende Erscheinung ist auch die große Zahl dieser Ostgewitter in Steiermark und Kärnten. Im Juni 1889 zogen dort ca. 67 % aller Gewitter aus dem östlichen, nur ca. 23 % aus dem westlichen Quadranten, während in anderen Gegenden die Westgewitter ganz entschieden überwiegen, so daß oft 90—98 % aus den beiden westlichen Quadranten gezogen kommen.

In einem Vortrage in der vierten allgemeinen Versammlung der „Deutschen Meteorologischen Gesellschaft" zu Berlin[4] brachte Lang diese geringe Fortpflanzungsgeschwindigkeit mit der Thatsache in Zusammenhang, daß die Gewitter um so langsamer ziehen, je weiter sie von den gewöhnlichen Straßen der barometrischen Depressionen abliegen. Nach Lang haben die Gewitter eine um so größere Geschwindigkeit, je näher sie dem Südrande einer Cyklone liegen.

[1] Verhandlungen der Naturforsch. Gesellschaft zu Basel 1889, S. 803.

[2] Mitteilungen des Naturw. Vereins für Steiermark, besprochen von Hann in der Meteorolog. Zeitschr. 1889, S. 176.

[3] Meteorolog. Zeitschr. 1889, S. 471. [4] Ebend., S. 269.

Digitized by Google

8. Wetterprognose und kosmologische Einflüsse.

Hann[1] hat in einer sehr instruktiven Abhandlung gezeigt, wie Alpenreisende im Sommer von den Wetterkarten Gebrauch machen können, um möglichst der Gefahr zu entgehen, ihre Partien durch schlechtes Wetter verdorben zu sehen. Ich kann hier nur ein paar Punkte herausheben, welche aber genügen werden, um allen Alpenreisenden den Wunsch nahezulegen, bei ihren Sommerausflügen in den Alpen diesen Wetterwegweiser zu benutzen.

Die für Alpenreisende ungünstigste Wettersituation ist ein Minimum in Frankreich (mit nachrückendem Maximum von Nordwesten her), welches in das Ligurische Meer und von da über Oberitalien nach Ungarn seinen Weg nimmt. Große Regengüsse, heftige Nordwest- und Nordwinde, starke Abkühlung und Schneefälle auf den Höhen begleiten es. — Ein Minimum über Ungarn ist verbunden mit kaltem, regnerischem Wetter auf der Nordseite der Alpen, welches in den Ostalpen besonders unangenehm auftritt; auf der Südseite kann dabei leidlich gutes Wetter herrschen. Auch Minima, welche vom Atlantischen Meere über die Nordsee und Dänemark vordringen, bringen auf der Nordseite der Alpen schlechtes Wetter; auf der Südseite ist es dann schön. Nimmt der Druck über die Alpen weg stark zu bis hinab ins Mittelmeer, so kommen auf der Südseite heftige Regen vor. Ist auf der Südseite der Alpen in der Gegend der Bai von Biscaya ein Minimum, so hat die Südseite regnerisches Wetter, auf der Nordseite herrscht dann gewöhnlich ziemlich heiteres, warmes Föhnwetter. Allgemein schönes Wetter tritt in den Alpen ein, wenn die Alpen im Gebiete des Barometermaximums liegen, besonders wenn letzteres große Ausdehnung über ganz Mitteleuropa hat. Dieses schöne Wetter ist wahrscheinlich andauernd, wenn das Maximum über den Alpen ein Ausläufer eines im Südwesten lagernden ausgebreiteten Gebietes hohen Luftdruckes ist. Allerdings treten bei dieser Situation leicht lokale Gewitter ein, doch sind dieselben vorübergehender Natur und bieten dem Touristen kein ernstliches Hinderniß.

Es giebt nun aber nasse und es giebt trockene Sommer. Die allgemeine Wetterlage bleibt dann auf lange Zeit dieselbe, und günstige Anzeichen sind dann nur von vorübergehender Bedeutung, die Witterung kehrt immer wieder zu ihrem allgemeinen Charakter zurück. Dieser allgemeine Charakter der Witterung verdient die größte Berücksichtigung.

Köppen[2] weist darauf hin, daß in Nordwesteuropa und im Innern des Festlandes die Windverhältnisse des Januar und des Mai in der überwiegenden Anzahl von Fällen übereinstimmen. Man könnte daher vom Januar auf den Mai schließen, da ja die Winde das Wetter machen.

Über die Abhängigkeit der Gewitter vom Mondumlaufe hat Wagner eine neue Untersuchung an einer achtjährigen Beobachtungsreihe gemacht.

---

[1] Mitteilungen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 1889, Nr. 12; auch abgedruckt in der Gäa 1889, XXV, 641.

[2] Meteorol. Zeitschr. XXIV, 310. [3] Ebend., 299.

Digitized by Google

Er benutzte nur Meldungen, welche sich auf mit Donner verbundene Gewitter bezogen, da v. Bezold bemerkte, daß dadurch, daß zur Zeit des Vollmondes das Wetterleuchten weniger leicht zu beobachten ist, zur Zeit des Neumondes die Gewittermeldungen überwiegen dürften. Er fand aber auch für die Gewitter mit Donner eine deutliche Mondperiode, aber das Maximum fällt nun nach dem letzten Viertel, während bisher das Hauptmaximum meist zwischen Neumond und erstem Viertel gefunden wurde. Er versucht verschiedene Erklärungen; die wichtigste dürfte wohl die sein, daß wie Riggenbachs Arbeit über mehr als hundert Jahre Gewitteraufzeichnungen lehrt, erst von einer ähnlich langen Reihe mehr Klarheit zu erwarten ist.

Die Voraussbestimmung des Nachtfrostes ist für die Agrikultur von hoher Bedeutung, besonders in den Frühlingsmonaten. Man hat zwei Methoden hierfür vorgeschlagen. 1. Aus der Beobachtung der Temperatur zu einer bestimmten, gut zu wählenden Tagesstunde durch Anbringung einer aus der Erfahrung ermittelten Differenz das Temperaturminimum der folgenden Nacht zu bestimmen. 2. Aus der Taupunktbeobachtung zu einer gut zu wählenden Abendstunde auf das Temperaturminimum der folgenden Nacht zu schließen, in der Annahme, daß die Temperatur nicht unter den Taupunkt fallen wird. Für Petersburg prüfte Kiersnowsky[1] beide Methoden und kommt zu dem Schlusse, daß die erstere Methode der Temperaturbeobachtungen für Petersburg wohl ziemlich befriedigende Resultate liefere, nicht aber die Methode der Taupunktbeobachtung.

Für München findet aber Lang[2], daß die Taupunktmethode zu günstigen Resultaten führt, was er auch gegen die Einwürfe von Wollny aufrecht hält. Es hängt freilich sehr von den Ansprüchen ab, welche man in Bezug auf Treffsicherheit erhebt, wie weit die Resultate befriedigen.

Außer diesen ernsteren wissenschaftlichen Versuchen, Methoden zu finden, um durch Wetterprognose der Allgemeinheit nützlich zu werden, hören die müßigen und leichtsinnigen unbegründeten Hypothesen, welche uns zur Kenntnis des kommenden Wetters führen sollen, nicht auf, womöglich noch größere Anziehungskraft für große Kreise zu besitzen. An der Spitze dieser Hypothesenpropheten marschiert noch immer Falb. Ich habe seit fünf Jahren getrachtet, den schalen Wert der Falbschen Prognosen den Laien in unserer Wissenschaft klarzulegen — lange Zeit mit wenig Erfolg. Heuer hielt ich im Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse einen Vortrag: „Die modernen Wetterpropheten“[3], worin ich hauptsächlich zeigte, daß Falbs Vorgang und ganze Methode jeder wissenschaftlichen Methode Hohn spricht, daß er nie auch nur den leisesten Versuch gemacht hat, in exakter Weise seine Hypothesen zu begründen und daß er selbst dahin gekommen sei, zu behaupten: einzelne Fälle beweisen für ihn; denn wenn

[1] Rep. f. Meteorologie XI, Nr. 6 (1887).
[2] Wetter 1889, VI, 25. 49.
[3] Schriften dieses Vereins 1888/89, XXVII.

Digitized by Google

man die Spannung und Erwartung bedenkt, welche mit solchen Weissagungen verbunden sind, und es trifft etwas Ungewöhnliches, das ja sonst selten eintritt, gerade an dem bestimmten Tage ein, „so muß jeder, der ein Gefühl für Wahrscheinlichkeit hat", zugestehen, daß so ein einzelner Fall ja beweist. Was aber, wenn trotz der Spannung und Erwartung am bezeichneten Tage nichts eintrifft? Beweist dann dieser einzelne Fall nichts gegen Falb? Nie und nimmer! Dann waren eben nur andere Ursachen stärker als der Mond. Wer lacht da?

Übrigens hat man heuer, besonders in Deutschland, begonnen, Falb genauer zu kontrollieren und hat ihn mancher Dinge überführt, die etwas unangenehm sind. So wird ihm im „Wetter" nachgewiesen [1], daß er bei einer Rechtfertigung des 9. September 1889 als kritischen Tages in der Wiener „Neuen freien Presse" die ganze Wetterlage vollständig entstellt beschrieben habe, daß er eine Depression über dem Finnischen Meerbusen fingierte, die überhaupt nicht vorhanden war, daß er von einem Ostwinde sprach, während in Wirklichkeit Westwind herrschte, und noch mehrere Entstellungen der Thatsachen, die offenbar auf nicht unterrichtete leichtgläubige Leser berechnet waren. Es wurde weiter gezeigt [2], daß Falbs kritische Tage nur dann in der Presse Erwähnung finden, wenn etwas eintrifft, das man ihnen günstig auslegen kann; dann wird die Trommel gerührt, sonst schweigt man. Es wurde auch für die schlagenden Wetter nachgewiesen [3], wie wertlos die kritischen Tage sind, desgleichen in Bezug auf die Gewitter [4].

Auch in der Zeitschrift der Urania „Himmel und Erde" wird gegen die Falbschen Willkürlichkeiten Stellung genommen [5], und so auch anderwärts, selbst in Zeitungen. Letztere waren und sind es ja allein, welche Falb „gemacht" haben. Und wenn die Aufklärung über Falbs Faseleien — die stets gewürzt sind mit Beweisen seiner Unkenntnisse, besonders auf dem Gebiete der Physik — in dem Maße fortschreitet, wie in den letzten Jahren, werden die Falb-Gläubigen bald zu wenig, als daß es sich für die Zeitungen noch lohnen dürfte, für Falb Propaganda zu machen.

Man würde aber sehr irren, wenn man glaubte, diese Gattung der Propheten werde bald aussterben. Wir haben deren noch genug, und es erstehen immer wieder neue. Da haben wir Herrn Nowack mit seiner Wetterpflanze. Es ist bekannt, was er alles aus der Stellung der Blätter und Äste einer tropischen Pflanze, Abrus precatorius, auf 48 Stunden voraus prophezeien zu können angab. Die Sache machte großen Lärm und wurde von sehr vielen geglaubt. Eine der k. k. Centralanstalt von Nowack zur Verfügung gestellte Pflanze beobachtete ich durch mehr als einen Monat. Ich bemerkte, daß die Lage der empfindlichen Äste immer davon abhing, von welcher Seite das Licht kam, daß die dem Lichte abgewendeten Äste

[1] Wetter, 6. Jahrg. (1889), S. 231. [2] Ebend., S. 235.
[3] Ebend., S. 270. [4] Ebend., S. 257.
[5] S. Jahrbuch 1886/87, S. 146.

Digitized by Google

allmählich abstarben und ähnliches mehr, was mir deutlich zeigte, daß wir es hier einfach mit einer sehr lichtempfindlichen Pflanze zu thun haben. Herr Nowack ging mit seiner Pflanze auch nach England, wo dieselbe in der accuratesten Weise nach seinen Angaben und unter seiner Aufsicht in den Kew Gardens behandelt und beobachtet wurde. In einem eigenen amtlichen Berichte der Direktion der Kew Gardens wurde nun über die mit der „Wetterpflanze" erzielten Erfolge Bericht erstattet [1]. Der Bericht ist für die „Wetterpflanze" vollständig ungünstig. Nichts von dem, was Nowack von ihr behauptete, konnte sie leisten. In der höflichsten Art wird, nach der ausführlichen Mitteilung der Beobachtungen, immer wieder der Schluß gefunden, daß die Vorherbestimmungen des Wetters durch die Wetterpflanze nichts wert sind. Die Höflichkeit nimmt sich freilich gar oft etwas ironisch aus, besonders wenn mitgeteilt wird (und das geschieht äußerst häufig), daß Herr Nowack hinterdrein den Tag, für welchen die Prognose giltig gewesen sei, immer wieder änderte. Das wissenschaftliche Urteil lautet: Die Wetterpflanze, Abrus precatorius, ist eine sehr lichtempfindliche Pflanze und insoweit botanisch, zwar nicht neu, aber doch interessant. Mit dem kommenden Wetter ist kein Zusammenhang feststellbar. Auf dem mir vorliegenden Exemplar dieser offiziellen Publikation ist auf der letzten Seite ein recht beißendes Spottgedicht aufgepickt, wahrscheinlich ein Zeitungsausschnitt. Die „Wetterpflanze" hat also auch ihre Rolle schon ausgespielt.

Das Höchste ist heuer von Guido Lamprecht [2] auf dem Gebiete neuartiger Prognose geleistet worden. Durch Gruppierung einiger Beobachtungsreihen von mehrjähriger bis achtjähriger Dauer rechnet er heraus, daß das Wetter folgende Perioden aufweise: eine $12^1/_9$tägige, eine $12^{23}/_{30}$tägige, eine $13^9/_{11}$tägige, eine $14^3/_4$tägige und eine $29^5/_7$tägige u. s. w. Er fügt hinzu, daß er bemerkt habe, daß noch manche andere Perioden vorkommen, doch will er diese erst später sicher präcisieren. Ich will ihm verraten, daß er auf seine Weise schier jede beliebige Methode wird finden können. Für die fünf gefundenen Perioden stellt er nun die geradezu verblüffende Hypothese auf, daß dieselben hervorgebracht werden von fünf „Erdenringen". Diese Erdenringe sollen so aufzufassen sein wie die Saturnringe, und von der Lage derselben zur Erde und gegeneinander, sowie ihrer Umlaufszeit um die Erde werden die Wetterperioden bedingt. Lamprecht schlägt auch gleich für diese auf so eigentümliche Weise „entdeckten" Erdenringe folgende Namen vor: Kaiser-Wilhelm-Ring, Moltke-Ring, Bismarck-Ring, Kopernikus-Ring, König-Albert-Ring. Ich möchte ihm für den nächst zu entdeckenden Ring den Namen Propheten-Ring vorschlagen.

Die ganze Broschüre ist ein Gemenge von Wahrheit und Dichtung, wobei leider die Dichtung unverhältnißmäßig stark vertreten ist. Wir treffen da auch auf physikalische „Hypothesen", welcher man sich von einem

[1] Royal Gardens, Kew. Bulletin of miscellaneous informations, Nr. 37, Januar 1890. [2] Wetter, Erdbeben und Erdenringe.

Digitized by Google

Gymnasialoberlehrer nicht zu versehen hatte. Die Dichtung erstreckt sich übrigens auch auf die Interpretation von Citaten. Im ersten Kapitel, „Aufgabe der Meteorologie", citiert Lamprecht meine Ansicht über Wetterprognose aus dem Jahrgang 1887/88 dieses Jahrbuches. Wer die Stelle liest, wird schwerlich etwas an ihr auszustellen finden, selbst wenn er persönlich für Wetterprognosen eingenommen ist. Lamprecht imputiert mir aber, ganz im Widerspruch mit den deutlichen Worten der citierten Stelle, daß ich es für ebenso unmöglich halte, daß man je das Wetter mit Sicherheit vorausbestimmen könne, als es unmöglich ist, ein Perpetuum mobile zu konstruieren; ja, er geht so weit, mir, der ich der Erforschung der Gesetze des Wetters so eifrig das Wort rede, zu unterstellen, daß ich entweder glaube, in den Wettervorgängen liege überhaupt keine Gesetzmäßigkeit, oder der menschliche Verstand sei unfähig, diese Gesetze zu erforschen. Das gerade Gegenteil ist der Hauptinhalt meiner citierten Stelle. Ich muß eine solche Art und Weise entschieden als wenigstens illoyal an den Pranger stellen und dagegen protestieren. Auch darin liegt eine eigentümliche Art, meine Meinung schlecht zu machen, daß Lamprecht dieselbe in Gegensatz bringt zu den Anschauungen von F. Neumann. Er citiert zuerst eine Stelle aus einem Aufsatze von F. Neumann in Heis' Wochenschrift 1858 und stellt derselben meine Bemerkungen über Wetterprognose gegenüber. Nachdem er dann die oben gekennzeichnete Verballhornung meiner Anschauungen geleistet, sagt er, er wolle es dem Leser überlassen, demnach ein Urteil über F. Neumann zu fällen.

Über F. Neumann? Neumann, den berühmten großen Physiker und Mathematiker? So muß der Leser unwillkürlich denken, und dann fällt sein Urteil natürlich zu meinen Ungunsten aus. Was wird nun aber der Leser sagen, wenn ich ihm mitteile, daß die von Lamprecht citierte Stelle nicht von dem berühmten F. Neumann geschrieben ist, sondern von einem ganz andern F. Neumann, der zwar ein sehr talentierter Mann gewesen zu sein scheint, der aber in den Naturwissenschaften nur Dilettant war. Der F. Neumann, von dem die von Lamprecht citierte Stelle herrührt, war ein Wiener, hat um das Jahr 1858 für Heis' Wochenschrift zuweilen meteorologische Artikel geliefert und eine Zeitlang über die Sitzung der Geographischen Gesellschaft in Wien berichtet. Er scheint damals ein junger Mann (Jurist) gewesen zu sein; es ist mir nicht möglich, anzugeben, welchen Lebenslauf er in der Folge genommen hat. Gegen diesen F. Neumann gestellt, dürfte auch aus äußerlichen Gründen dem Leser mein Urteil nicht gar so minderwertig erscheinen.

9. Klimatologisches.

Eine alltägliche Erfahrung belehrt uns über den großen Unterschied, der besteht zwischen der Temperatur der Luft, wie sie uns das Thermometer angiebt, und jenem Gefühl der größeren oder geringeren Wärme, zu dessen Messung wir gar kein anderes Instrument haben als unsern

Digitized by Google

Körper, das wir aber auch mit dem Namen Temperatur bezeichnen. Wie oft kommt es uns abnorm kalt vor, aber dem Thermometer nach haben wir eigentlich gar kein Recht, zu frieren. Das Thermometer allein ist eben gar kein Maß für jenes Gefühl oder die sogenannte „klimatologische Temperatur", da hierauf auch Strahlung und Wind einen sehr beträchtlichen Einfluß üben. All dies ist bekannt, aber eine Untersuchung des Zusammenhanges zwischen jenem Gefühl einerseits, Lufttemperatur, Feuchtigkeit, Strahlung und Wind andererseits, war bisher noch nicht versucht worden. Erst im heurigen Jahre geschah dies in einer Arbeit von Vincent in Brüssel [1]. Man wird diese Arbeit um so eher geradezu als eine grundlegende bezeichnen müssen, als die Basis, auf der fußend Vincent ziffermäßig die Beziehung zwischen dem Gefühl der Wärme und den schon genannten Faktoren ableitet, eine sehr gute ist, nämlich die Beobachtung. Bedingt ist jenes Gefühl durch die Wärme, welche in jedem Augenblick unser Körper abgiebt, und ein Maß dafür ist die immer auf- und abschwankende Temperatur der Haut. Diese wurde nun (an der Hand) gemessen und gleichzeitig damit Luft, Temperatur, Feuchtigkeit, Strahlung und Wind. Indem nun aus allen gemachten Beobachtungen — 360 an der Zahl — jene herausgegriffen wurden, bei welchen Wind, Strahlung und Feuchtigkeit dieselben und nur die Temperaturen der Luft verschiedene waren, ließ sich sehr einfach die Beziehung zwischen Haut- und Lufttemperatur allein ableiten, und als Resultat ergab sich dabei, daß die Differenz zwischen Körperwärme 37,6° und Lufttemperatur L, und die Differenz zwischen Hauttemperatur H und Lufttemperatur in einem konstanten Verhältnisse stehen. Vincent fand im Mittel für alle Temperaturen

$$\frac{37{,}6 - L}{H - L} = 1{,}42°.$$

Ganz ebenso wurde bei den übrigen Elementen verfahren, und es zeigte sich, daß die Feuchtigkeit gar keinen merkbaren Einfluß habe, dagegen der Wind einen um so bedeutenderen.

So gelangte Vincent zu der Formel:

$$H = 26{,}5 + 0{,}3\,L + 0{,}3\,E - 1{,}2\,V,$$

worin H und L die schon oben angegebene Bedeutung in Graden Celsius haben; E stellt die Differenz zwischen den Temperaturangaben eines Schwarz- und eines Blankkugelthermometers (das Maß der Strahlung) vor, V ist die Geschwindigkeit des Windes in Metern per Sekunde. Eine vollkommene Exaktheit wird man von der Formel nicht verlangen, sie ist eben ein erster Versuch. Eine nachträgliche Vergleichung der aus dieser Formel berechneten Hauttemperaturen mit den beobachteten ergab aber eine ziemlich gute Übereinstimmung.

Wir sehen aus dieser Formel, daß eine Windgeschwindigkeit von nur 3 m bei Gleichbleiben der übrigen Elemente die Temperatur der Haut schon

[1] „La détermination de la température climatologique." Separatabdruck aus Annuaire de l'Observ. roy. de Bruxelles pour 1890.

Digitized by Google

um 3,6° erniedrigt, wir begreifen aber auch den großen Unterschied zwischen Sonne und Schatten auf den Bergen, wo die Strahlung E einen beträchtlichen Wert erreicht.

Um die Bedeutung eines berechneten Wertes der Hauttemperatur beurteilen zu können, möge die folgende Tabelle nach Vincent hier aufgenommen werden:

ber. Hauttemp. H	entspricht:	Gefühl
unter 22°	. . . . .	sehr kalt
22°—26°	. . . . .	kalt
26°—29°	. . . . .	frisch
29°—31,5°	. . . . .	mild
31,5°—34,5°	. . . . .	warm
34,5°—37,5°	. . . . .	heiß
über 37,5°	. . . . .	sehr heiß.

Wie schon oben erwähnt, spricht Vincent der Feuchtigkeit jeden Einfluß auf die Hauttemperatur ab. Daß nichtsdestoweniger die Feuchtigkeit klimatologisch eine große Bedeutung hat, ist bekannt. Ist es nun aber die absolute oder die relative Feuchtigkeit, die hier maßgebend ist? Diese Frage beantwortet in sehr durchsichtiger Weise W. Ule[1] dadurch, daß er das Durstgefühl als klimatologischen Faktor einführt.

Die Durstempfindung ist ein Maß für den Verbrauch an Feuchtigkeit einerseits durch das Aushauchen der Lungen, andererseits durch das Ausdünsten der Haut. Das letztere wird um so lebhafter sein, je weiter die Luft von der Sättigung entfernt ist, je geringer also die relative Feuchtigkeit ist. Daher das große Durstgefühl in den Tropen, in Wüsten und auch in unseren Gegenden an heißen, trockenen Tagen. Wie aber erklärt sich dann der brennende Durst in den feuchten Polarregionen, von dem uns doch die Nordpolfahrer so viel erzählen? Sehr einfach durch die niedrige Temperatur, denn wir atmen dort kalte Luft, deren absolute Feuchtigkeit eine sehr geringe ist, ein; wir atmen aber warme, gesättigte Luft aus. Je größer die Temperaturdifferenz, um so größer auch der Feuchtigkeitsverbrauch. Auch hier sind es also zwei meteorologische Faktoren, durch deren Zusammenwirken erst die betreffende klimatologische Konstante definiert ist.

Ule möchte übrigens den Begriff der „relativen Feuchtigkeit" durch den des „Sättigungsdeficits" ersetzt haben; es ist dies jedoch zweifellos ein Irrtum. Hann hat an Beispielen wohl vollkommen einwurfsfrei nachgewiesen[2], daß für unsern Begriff der „Trockenheit" der Luft allein die relative Feuchtigkeit maßgebend sei.

Eine andere interessante Frage, den Einfluß einer Schneedecke auf das Klima, untersuchte Woejkof[3]. Dieser Einfluß besteht vorzugsweise in einer Herabminderung der Temperaturschwankungen des Bodens, indem die

[1] Wetter 1889, S. 101.
[2] Meteorol. Zeitschr. 1889, Litteraturber. S. 71.
[3] Pencks Geogr. Abh., III. Heft 3 (1889).

Digitized by Google

Schneelage den Boden einerseits vor Abkühlung, andererseits vor Erwärmung schützt. Doch auch auf die Luft wirkt der Schnee abkühlend, und so begünstigt er die Bildung und das Beharren von Anticyklonen. Die relative Feuchtigkeit ist über einer Schneelage größer als ohne dieselbe, eine Folge ihrer beständigen, sehr beträchtlichen Verdunstung.

Im Jahrgang 1888/89 dieses Jahrbuchs ist auf die Schwankungen unseres Klimas hingewiesen worden. Luftdruck, Temperatur und Niederschlag bleiben oft durch längere Zeit über oder unter ihrem normalen Werte, dann wiederum tritt eine Abweichung vom Mittelwerte im umgekehrten Sinne ein, und es gleichen sich die entgegengesetzten Extreme aus. Buys-Ballot wirft nun die Frage auf[1]: Wie lange dauert es, bis sich dieser Ausgleich vollzogen hat? Mit Bestimmtheit können wir auf diese Frage nicht antworten; daß es aber oft jahrelang dauert, bis Kompensation der positiven und negativen Abweichungen vom Mittelwerte eingetreten ist, das lehrt uns die folgende Tabelle, die Buys-Ballot für den Regen in Utrecht entworfen hat. Es ist dabei angenommen, daß mit 1. Januar 1849 gerade Kompensation eingetreten sei. Im Laufe des Jahres 1849 fielen nun 37 mm Regen mehr, als der normale Wert beträgt, das Jahr 1849 endete also mit einem Überschuß von 37 mm. Im Laufe des Jahres 1850 fielen abermals 118 mm über dem Normalen, so daß der unkompensierte Überschuß seit 1. Januar 1849 nun schon 37 mm + 118 mm = 155 mm betrug. So ergab sich als nicht kompensiert am Ende des Jahres:

1849	1850	1851	1852	1853	1854	1855	1856
+ 37	+ 155	+ 92	+ 438	+ 476	+ 559	+ 531	+ 593
1857	**1858**	**1859**	**1860**	**1861**	**1862**	**1863**	**1864**
+ 544	+ 283	+ 262	+ 244	+ 209	+ 100	− 73	− 311
1865	**1866**	**1867**	**1868**	**1869**	**1870**	**1871**	**1872**
− 300	− 186	− 198	− 333	− 235	− 203	− 261	− 83
	1873	**1874**	**1875**	**1876**	**1877**	**1878**	
	− 205	− 210	− 130	− 125	+ 2	+ 37.	

Es ist also erst im Jahre 1863, d. i. nach 14 Jahren, ein Ausgleich erfolgt, und von da an bleibt wiederum bis zum Jahre 1877 ein Deficit bestehen.

Diese Tendenz der Witterung, den gleichen Charakter durch längere Zeit hindurch beizubehalten, drückt man wohl auch so aus: es sei wahrscheinlicher, daß das Wetter morgen ebenso sei wie heute, als daß eine Änderung eintrete. Von diesem Gesichtspunkte aus untersuchte Hugo Meyer die Niederschlagsverhältnisse Deutschlands[2] und fand z. B. für Berlin die Wahrscheinlichkeit eines Wechsels nach einem Tag Regen nur 0,39, d. h. unter 100 Fällen, in welchen es an einem Tage geregnet hatte, trat nur in 39 Fällen ein Wechsel in der Witterung ein, die übrigen 61 Male regnete es auch am zweiten Tage. Nach sieben Regentagen betrug die Wahr-

[1] Meteorol. Zeitschr. 1889, S. 375.

[2] Archiv der deutschen Seewarte XI (1888).

Digitized by Google

scheinlichkeit eines Wechsels nur 0,30 und nach zehn Tagen 0,18, d. h. nur in 18 Fällen unter 100 trat ein Wechsel ein, wenn es an zehn aufeinanderfolgenden Tagen geregnet hatte.

Je länger eine Periode mit Regen bereits angedauert hat, um so unwahrscheinlicher ist es, daß es zu regnen aufhört.

Wohl aber ist das Eintreten so langer Perioden selbst sehr unwahrscheinlich. In neun Jahren gab es zu Berlin 250 Regenperioden von nur einem Tag, 13 von 7 Tagen und nur eine von 14 Tagen. Im allgemeinen ist eine längere Periode mit Regen viel wahrscheinlicher in Deutschland als eine gleich lange Periode mit trockenen Tagen.

Auch die Veränderlichkeit der mittleren Temperatur von Tag zu Tag ist neuerdings untersucht worden. Wahlén berechnete dieselbe für einige Stationen des russischen Reiches [1], und J. Berthold untersuchte die Abhängigkeit der Veränderlichkeit mit der Höhe an drei Stationen des sächsischen Erzgebirges [2].

Über die Veränderlichkeit im russischen Reiche möge die folgende Tabelle für fünf Stationen Aufschluß geben:

	Januar Februar	März April	Mai Juni	Juli August	Sept. Oktober	Nov. Dez.	Jahr
Archangelsk:	6,7°	4,6°	3,9°	3,2°	3,0°	6,0°	4,5°
Warschau:	4,4	3,4	3,2	2,5	2,8	3,8	3,3
Astrachan:	5,0	3,2	2,6	2,2	3,0	4,0	3,3
Barnaul:	6,8	4,7	3,8	2,5	3,5	7,3	4,7
Nertschinsk:	4,3	3,9	3,0	2,1	2,9	4,5	3,4

Berthold gelangte zu dem Resultate, daß die Veränderlichkeit nur ganz unbedeutend mit der Höhe zunehme (um 0,03° für 100 m). Als mittleren Variabilitätswert erhielt Berthold nur 2° und schließt hieraus, daß auch in Bezug auf die Temperaturveränderlichkeit das sächsische Erzgebirge besser sei als sein Ruf.

Über die Klimate der Vorzeit hielt Neumayr einen interessanten Vortrag im „Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien“ [3]. Neumayr wendet sich darin vorzugsweise gegen die vielfach verbreitete Meinung, daß zur Zeit der Steinkohlenformation ein überall gleichförmiges Klima geherrscht habe, da es nicht statthaft sei, aus der Formenverwandtschaft geologisch älterer Arten mit jetzt lebenden einen Schluß auf die Temperatur der Vorzeit zu ziehen. Für einige Pflanzenfamilien läßt sich direkt der Nachweis erbringen, daß sie im Laufe der jüngsten geologischen Perioden ihr Wärmebedürfnis geändert, daß sie sich acclimatisiert haben. Neumayr meint sogar, es spreche eher alles gegen eine gleichförmige Verteilung der Temperatur auf der ganzen Erde, im übrigen aber sei ein Schluß auf die Verhältnisse der Steinkohlenformation gegenwärtig nur schwer möglich. Erst für die Tertiärzeit gestalten sich die Verhältnisse ein-

[1] III. Supplementband zum Rep. für Meteorologie 1887.

[2] Mitteilungen des Vereins f. Erdkunde zu Leipzig 1888, S. 79.

[3] S. dessen Schriften, XXIX (1889), 229.

Digitized by Google

facher, und wir dürfen auf das Herrschen eines milderen Klimas, auf eine um wenige Grade höhere Temperatur schließen. Mit Beginn der Diluvialzeit sinkt die Temperatur weit unter die der Gegenwart bis zu einem Minimum in den beiden Eiszeiten, die wiederum durch eine wärmere Interglacialzeit getrennt sind. Diese machten dann unseren heutigen Verhältnissen Platz.

10. Erdmagnetismus.

Unter den vielen Theorien, die zur Erklärung des Erdmagnetismus aufgestellt worden sind, ohne daß eine einzige auch nur halbwegs befriedigend geklungen hätte, ist auch schon wiederholt einem geologischen Ursprunge desselben das Wort geredet worden. Neuerdings liegt abermals ein solcher Erklärungsversuch von Edw. Hull[1] vor, der durch die Annahme einer an magnetischen Eisenerzen reichen Erdschichte, deren typisches Gestein der Basalt sei, alle Erscheinungen des Erdmagnetismus mehr oder weniger plausibel zu machen sucht. Daß in der That lokale Störungen der Deklination durch den Einfluß des Bodens zu erklären sind, bewiesen Thorpe und Rücker in einem der „British Association" vorgelegten Bericht[2]. Auch Professor Meyer fand bei Messungen der erdmagnetischen Kraft in der Gegend der Schneekoppe eine Zunahme mit der Höhe, welche wahrscheinlich durch den Magnetismus der Gesteine zu erklären ist.

Auch auf Erdströme ist der Erdmagnetismus oft zurückgeführt worden, und Messungen solcher Erdströme führte neuerdings Battelli aus[3]. Chemische und thermoelektrische Ströme waren dabei auf das sorgfältigste vermieden. Zwei leitende Platten wurden in der Richtung des magnetischen Meridians in einer Entfernung von 1 km eingegraben, und die in dem sie verbindenden, wohlisolierten Drahte erregte elektromotorische Kraft gemessen. Ein gleiches Plattenpaar wurde in derselben Distanz darauf senkrecht aufgestellt. Battelli fand in der Richtung des magnetischen Meridians einen Strom von Nord nach Süd, senkrecht darauf einen Strom von Ost nach West. Die wirkliche Richtung des Erdstromes, die sich aus diesen beiden Komponenten ermitteln ließ, war somit von NE nach SW gerichtet, und der Winkel, den diese Richtung mit dem magnetischen Meridian bildete, war etwa 66°. Dieser Winkel änderte sich aber während des Tages und desgleichen die elektromotorische Kraft. Um 9^h morgens erreichte sie ein Minimum, um $3^1/_2{}^h$ nachmittags ein Maximum, worauf sie wieder bis 9^h sank. Ein Einfluß der meteorologischen Elemente auf den regelmäßigen Gang der Erdströme zeigte sich nicht, doch schienen Störungen derselben durch die Luftelektricität hervorgerufen zu sein.

Einen innigen Zusammenhang zeigte der NS-Strom mit der Deklination, der EW-Strom mit der Horizontalintensität.

[1] Proceedings of the R. Society of London 1889, XLVI, 92.
[2] Meteorol. Zeitschr. 1890, Januarheft S. 36.
[3] Naturw. Rundsch. 1889, S. 17, Auszug aus Il nuovo Cimento 1888.

Digitized by Google

Das Resultat der Arbeit läßt sich kurz in den Worten zusammenfassen, daß die Schwankungen der Erdströme fast immer um einige Minuten den entsprechenden Schwankungen der magnetischen Elemente vorausgingen, wodurch man wohl zu dem Glauben veranlaßt werden könnte, daß man in den Erdströmen die Ursache sowohl der regelmäßigen als auch der unregelmäßigen Schwankungen des Erdmagnetismus zu suchen habe.

Diese letzteren für die Deklination zu trennen, also den Gang der Deklination ohne die unregelmäßigen Störungen zu erhalten, unternahm Wild in Petersburg[1], indem er mit Zugrundelegung der Tage ohne Störung den „normalen" Gang der Deklination ermittelte. Derselbe gestaltete sich dann auch sehr einfach mit einem Minimum um 8^h früh und einem Maximum um 2^h nachmittags. Von magnetischen Aufnahmen möge bloß die Arbeit Morreaux' über die magnetischen Elemente im östlichen Becken des Mittelmeeres erwähnt werden[2]. Es zeigte sich, daß die Linien gleicher Deklination (Isogonen) mit dem geographischen Meridian einen Winkel bildeten, der sich von West gegen Ost verringerte. Ebenso nimmt die Distanz zweier Linien gleicher Inklination (Isoklinen) mit der geographischen Breite ab. Die Linien gleicher Horizontalintensität zeigten im allgemeinen dieselben Eigenschaften wie die Isoklinen.

Auch von einer der Philippinen, Manila, sollen die erdmagnetischen Elemente nach P. Martin Juan S. J.[3] angegeben werden:

	Deklination E.	Inklination N.	Horizontalint.
1887:	0° 48'1	17° 38'0	0,37608
1888:	0° 48'6	17° 38'2	0,37723
1889 (4 Mon.):	0° 47'1	17° 36'4	0,37763.

Über die Höhe des Nordlichtes sind bisher von seinen Beobachtern die verschiedensten Angaben gemacht worden. Man wird deshalb gern über die genaueren Messungen, wie sie während der internationalen Polarexpedition 1882/83 angestellt wurden, etwas erfahren. Nach Paulsen[4] ergaben dieselben eine Höhe von 0,6—67,8 km. Es ist also gewiß — und Paulsen konnte selbst solche sehen — daß Polarlichter auch unterhalb der Wolken vorkommen. Die großen Nordlichter reichen aber nie soweit herab. Man fand auch aus den Messungen, daß die Polarlichter eine hin- und hergehende Bewegung hatten, und die Geschwindigkeit derselben betrug in einer zu ihrer Ausbreitung senkrechten Richtung 2,5—3 km in der Minute; es ist dies eine Geschwindigkeit, wie sie nur die heftigsten Orkane entfalten.

Daß auch die Zahl der Nordlichter dieselbe 26tägige Periode haben wie die erdmagnetischen Elemente, hat Lizuar[5] nach den Aufzeichnungen

---

[1] Naturw. Rundsch. 1889, S. 49.
[2] Annuaire de la Soc. Mét. de France 1889, XXXVII, 8.
[3] Morreaux in Ann. de la Soc. Mét. de France 1889, S. 181.
[4] Naturw. Rundsch. 1889, S. 621.
[5] Sitzungsber. der k. k. Akad. zu Wien 1889, XCVIII, 1001.

Digitized by Google

zu Bossecop, Jean Mayen und Fort Rae konstatiert. Ob das Gleiche auch von ihrer Intensität gilt, das zu entscheiden, ist gegenwärtig noch nicht möglich, ehe man sich nicht über ein Maß dafür geeinigt hat.

11. Verschiedenes.

Der ungewöhnlich warme Frühsommer des Jahres 1889 war in Mitteleuropa fast noch auffallender, als die lange andauernde niedrige Temperatur des vorhergegangenen Sommers. Besonders in Berlin zeigte er sich sehr intensiv. Kremser[1] hat aus der Vergleichung der 47jährigen Mittelwerte mit den Temperaturen des Mai und Juni 1889 gezeigt, daß letztere durch die ganze Zeit im Durchschnitte mehr als 5° höher waren und daß seit 1719 (soweit reichen die Beobachtungen zurück) kein einziger Maimonat so warm war als der von 1889, und auch der Juni nur einen Konkurrenten im Juni 1756 hatte. Eine so lange, durch zwei Monate andauernde ungewöhnliche Wärmeperiode ist aber ganz und gar ohne Vorgänger.

Eine **Fata Morgana**[2] wurde in der Umgebung von Merrekül am 30. August beobachtet. Das etwa 155 Werst entlegene St. Petersburg war so deutlich zu sehen, daß man teilweise die Farbe der Dächer, ja sogar die Fahne und das Gerüst eines in Reparatur befindlichen Turmes unterscheiden konnte. Mehr nach Norden zeigte sich ein weniger klares Bild eines in der Nähe der Hauptstadt gelegenen Ortes. Die seltene Luftspiegelung dauerte eine Stunde.

Über die noch immer rätselhafte Erscheinung der **Kugelblitze** liegen heuer mehrere Beobachtungen vor. Poulpiquet[3] beschreibt einen solchen, den er bei einer Fahrt an der rechten Seite des Brustriemens des Pferdes sah; das Pferd stürzte und erhob sich wieder einigemal, bis die leuchtende Kugel mit Blitzschlag explodierte. Das Pferd blieb fast sofort tot, die übrigen kamen mit dem Schrecken davon.

Dr. Wartmann[4] fuhr am 2. Oktober 1888 zu Wagen von Vervoix nach Genthod. Er bemerkte hinter sich einen Lichtschein, und als er sich umwandte, sah er eine Feuerkugel von etwa 40 cm Durchmesser verhältnismäßig langsam 20 m über dem Boden hinziehen, welche dann in einer Entfernung von 80 m von ihm unter Blitz explodierte. Er blieb unverletzt.

Am 21. September 1889 um 7½ Uhr abends beobachtete Göbel[5] in Niesky einen Kugelblitz, welcher inmitten einer Wolke entstand. Die kreisrunde Kugel verblieb einen Moment an derselben Stelle und explodierte dann mit Blitz.

---

[1] Wetter 1889, VI, 179. [2] Ebend., S. 69. [3] Ebend.
[4] Ebend., S. 90. [5] Ebend., S. 237.

Digitized by Google

Botanik.

1. Entstehung und Wachstum der Zellhaut.

Untersuchungen über Entstehung und Wachstum der Zellhaut können naturgemäß nur an lebenden Zellen vorgenommen werden, und da sie eine fortdauernde mikroskopische Beobachtung nötig machen, auch nur an den einfachsten Pflanzenformen, die man entweder ganz oder in selbständig sich fortentwickelnden Teilen unter das Mikroskop zu bringen vermag. Professor E. Zacharias[1] machte seine diesbezüglichen Studien an den Wurzelhaaren eines Armleuchtergewächses (Chara), von dem er mit Wurzelhaaren besetzte Knoten auf dem Objektträger oder in mit Brunnenwasser gefüllten Gefäßen weiter kultivierte. An den Spitzen dieser Wurzelhaare waren ihm schon in älteren Kulturen eigentümliche Verdickungen der Zellwand aufgefallen, und die Entstehung derselben wurde von ihm nun Schritt für Schritt am lebenden Objekt verfolgt. Er kam dabei zu dem Resultate, daß in bestimmten Fällen die Verdickung der Zellhaut eine Neubildung darstellt, welche mit dem Auftreten kleiner Körnchen beginnt. Die Körnchen werden zu Stäbchen, welche sich allmählich verbreitern und verlängern, um durch Vereinigung endlich eine zusammenhängende Membranenschicht darzustellen. In gewissen Stadien werden zwischen den Stäbchen Plasmafortsätze wahrnehmbar, die aber später wieder verschwinden. Entweder werden sie zurückgezogen, oder sie ändern sich in irgend einer Weise um.

Die Herkunft und chemische Beschaffenheit der zuerst auftretenden Körnchen war wegen der Kleinheit der Objekte nicht festzustellen; die Stäbchen der Verdickungsschicht zeigten aber, als sie einige Größe erreicht hatten, in einer Reihe von Fällen Cellulosereaktion. Darnach glaubt Zacharias annehmen zu müssen, daß auch die Körnchen, aus denen die Stäbchen hervorgehen, aus Cellulose bestehen. Für diese Annahme sprach auch ihr Verhalten gegen Kupferoxydammoniak.

Diese Ergebnisse stehen nun freilich den von Professor Strasburger ausgesprochenen Ansichten entgegen, denen zufolge mit Eiweißkörnchen (Mikrosomen) beladene Plasmaschichten sich in Cellulosclamellen umwandeln sollen. Wollte man damit die an Chara gemachten Beobachtungen in

[1] „Über Entstehung und Wachstum der Zellhaut." Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik 1889, XX, 107.

Digitized by Google

Einklang bringen, so müßte man annehmen, daß die als erste Anlage der Verdickungsschichten erscheinenden Körnchen aus Eiweißstoffen bestehen, daß sie sich aber nebst dem zwischen ihnen befindlichen Plasma baldigst in Cellulose umwandeln. Bei Chara ist jedoch die Eiweißnatur der Körnchen nicht erwiesen, und glaubt Verfasser nach seinen Beobachtungen daher nur zu der Annahme berechtigt zu sein, daß in das periphere Plasma eingewanderte oder dort entstandene Celluloseteilchen zunächst zu einem Körnchen zusammentreten, das durch weiteres Hinzutreten von Celluloseteilchen an Größe immer mehr zunimmt.

2. Über Laubfärbungen [1].

Von den zahlreichen Farbentönen, aus denen die Pflanzenwelt ihre wunderbaren Teppiche webt, würden wir keinen gern vermissen, aber doch ist unter den Farben eine, die vor allen erfrischend auf Herz und Gemüt wirkt — das Grün in seinen verschiedenen Abstufungen von Reinheit und Glanz. Das Grün ist nun freilich zunächst nicht des Menschen wegen da. Die Pflanzen selbst sind es, die dasselbe vor allen Dingen nötig haben, die aus dieser Farbe den größten Vorteil ziehen. Ohne das Blattgrün, oder, wie es der Wissenschafter nennt, das Chlorophyll, würde das Protoplasma, der lebendige Leib der zu Neubildungen befähigten Pflanzenzelle, nicht im stande sein, aus den verdünnten Lösungen sauerstoffreicher Mineralsalze, die durch die Wurzeln zugeführt werden, und aus der Kohlensäure der Atmosphäre, die durch Spaltöffnungen in die Blätter eintritt, mit Hilfe der in den Sonnenstrahlen dargebotenen Kraftquelle neue organische Stoffe zu bilden, die zum Ersatz für die durch Atmung verlorenen oder zur Erzeugung von Neubildungen dienen könnten. Stets ist das Blattgrün aufs engste an das Protoplasma, den eigentlichen Träger des Zellenlebens, gebunden. Auf der niedersten Stufe, bei den Spaltalgen, ist es im ganzen Protoplasmakörper gleichmäßig verteilt, bei den höheren Algen dagegen in bestimmt gestalteten, aus dem Protoplasma herausgehobenen Körpern, den Chlorophyllkörpern, aufgespeichert. Die Chlorophyllkörper sind bei allen höheren Pflanzen übereinstimmend gebildet und zeigen weder in Größe noch in Form bedeutende Unterschiede. Sie treten als abgerundete Körner von mikroskopischer Kleinheit zu mehreren, oft zu vielen, in derselben Zelle auf. In ihrer Form gleichen sie einer plankonvexen Linse mit gerundetem Rande und ist die ebene Seite der Wandung, die konvexe Seite dem Innenraume der Zelle zugekehrt. Ebenso übereinstimmend wie der Bau ist auch die optische und chemische Beschaffenheit des Farbstoffes. Infolge dessen erscheint es auf den ersten Blick unverständlich, wie die mannigfachen Laubschattierungen und Laubfärbungen zustande kommen können, wie an den Blättern z. B. alle Farbenabstufungen vom saftigen Grün einerseits nach dem Schwärzlichgrün und tiefdunkeln Purpurrot, andererseits nach dem matten Grau-

[1] „Über Laubfärbungen“ von L. Kny. Berlin 1889.

Digitized by Google

grün und selbst blendendreinem Silberweiß aufzutreten vermögen, warum das eben der Knospe entwachsene Blatt frischer grün ist als das ältere, oder die Oberseite dunkler als die Unterseite.

Es wird dies hauptsächlich durch den Bau des Pflanzenblattes bedingt. Die meisten Blätter unseres Klimas sind ausgesprochen dorsiventral, d. h. Ober- und Unterseite sind verschieden ausgebildet. Die Stellung der Blattfläche ist nun im allgemeinen eine solche, daß im Durchschnitt die Sonnenstrahlen, welche das Blatt im Laufe des Tages treffen, senkrecht zur Oberfläche einfallen. Zu dieser Stellung steht der innere Bau in engster Beziehung. An der Oberseite ist die Blattfläche vorzugsweise für Assimilationszwecke eingerichtet, bei denen neben den Chlorophyllkörpern das Licht die größte Rolle spielt; die Unterseite dient dem Gasaustausch.

Zunächst wird die Oberseite nach außen von einer chlorophyllfreien Epidermis abgeschlossen, die wenig oder keine Spaltöffnungen enthält. Ihre Zellen dienen als Wasserspeicher für die anstoßenden Palisadenzellen. Diese sind senkrecht zur Oberhaut gestreckt und zu einer oder wenigen übereinanderliegenden Schichten angeordnet. In ihrem wandständigen Protoplasma finden sich die Chlorophyllkörner in solcher Zahl eingebettet, daß wenig oder gar keine Lücken zwischen ihnen frei bleiben. Stellenweise weichen die Palisadenzellen an den Langseiten auseinander, so daß die für die Kohlenstoff-Assimilation unentbehrlichen Luftlücken entstehen, die unter sich und durch die Spaltöffnungen mit der Atmosphäre in Verbindung treten. An die Palisadenzellen schließt sich das lockere Schwammparenchym, das wenig Chlorophyllkörner enthält und dessen zahlreiche lufthaltige Zwischenzellräume durch die zahlreichen Spaltöffnungen der Blattunterseite die Verbindung des Blattinnern mit der Atmosphäre vermitteln. Mit Ausnahme der Schließzellen an den Spaltöffnungen sind die Epidermiszellen der Blattunterseite ebenfalls chlorophyllfrei oder doch chlorophyllarm.

Also bei den höheren Pflanzen reichen die Zellen, welche reichlich Chlorophyll führen, nirgends bis zur freien Außenseite. Dies ist bei den Kryptogamen anders. Hier sind gerade die Oberhautzellen durch Chlorophyllreichtum ausgezeichnet. Daher ist auch die Vegetationsfrische in mit zarten Farnen und Selaginellen ausgestatteten Grotten erklärlich. Wenn die landbewohnenden Blütenpflanzen nach der Blattentfaltung ein frischeres Grün zeigen, liegt es an den noch dünneren, zarteren Epidermiszellen. Und das mattere Grün der Blattunterseite erklärt sich aus der relativen Chlorophyllarmut der unteren Zellschichten. Der Gegensatz zwischen Ober- und Unterseite wird noch durch andere Umstände verschärft. Schon die reichlichere Durchbohrung der Unterseite mittels der Spaltöffnungen muß den Glanz abschwächen; ferner ist hier die Epidermis meist dicker, stärker verkieselt. Auf der obern Seite wird ein tiefes Dunkelgrün oft durch Ausbildung eines stark entwickelten Wassergewebes über den Palisadenzellen erzeugt, und zwar dadurch, daß die Epidermiszellen Teilungen durch zur Außenfläche parallele Wände erfahren, wie z. B. beim Gummibaum (Ficus elastica). Ganz eigenartige Wirkungen giebt es weiter, wenn die Epi-

Digitized by Google

dermiszellen ihre Außenwände hervorwölben, wie bei Mesembryanthemum crystallinum, bei dem die Blattoberfläche wie mit Eisglas überstreut erscheint. Hier sind die Oberhautzellen zu großen Blasen angeschwollen, die sich eng aneinanderlegen. Ähnliches zeigen zahlreiche Wüstenpflanzen, und die Erscheinung steht mit der Wasserspeicherung in Verbindung. Erhebung der Epidermiszellen zu kegelförmigen Papillen kommt häufiger bei Blumen- als bei Laubblättern vor und bewirkt bei jenen den Sammetglanz der Blüten. Von Laubblättern zeigen solchen Coleus Verschaffeltii, vor allem aber Cyanophyllum magnificum, dessen stattliche Blätter mit der rötlichbraunen Unter- und der in grünlichem Stahlblau sammetartig schimmernden Oberseite geradezu eine herrliche Erscheinung in unseren Warmhäusern sind.

Sammetglanz kann aber auch durch kurze, mehrzellige, zwischen gewöhnlichen Epidermiszellen emporstrebende Haare bedingt werden, wie bei Impatiens Mariannae, oder durch die steile Erhebung der von den feinsten Nervenzweigen umspannten Felder des Füllgewebes, wie bei verschiedenen Begonien (B. imperialis, smaragdina, splendida). Die Haare geben auch zu anderen Abänderungen Anlaß. Die mattgrüne Färbung der Deutzia scabra und ihrer Verwandten verursachen reizende Sternhaare, welche die Ober- wie die Unterseite des Blattes bedecken. Nicht selten nehmen Haarbildungen auch die Form flacher Schüppchen an, die sich entweder mit ihrem Rande der Epidermis einfügen oder, auf einem Stielchen befestigt, flach ausbreiten. Solche Schüppchen verleihen gewissen Farnen eine im Alter tief schwärzlichbraune Färbung, was der Belaubung der sonst anmutigen Pflanzen ein ganz eigenartiges Gepräge giebt. Flach ausgebreitete Schuppen mit regelmäßig strahliger Anordnung ihrer Zellen tragen die Blätter von der Ölweide, von dem Sanddorn und von dem Ölbaum, und sie erhalten dadurch ein silberglänzendes Aussehen. Letzterer verdankt dem Kontrast der dunkelgrün glänzenden Oberseite mit der silberglänzenden Unterseite seine melancholische Physiognomie. Wiederum anders wirken Drüsenhaare oder Drüsenschuppen. Sie verleihen unserer stattlichsten deutschen Alpenrose (Rhododendron ferrugineum) die rostbraune Färbung, der Aurikel und der Primula farinosa, sowie verschiedenen unserer Gewächshausfarne die weiße, blaßgelbe oder sogar goldgelbe Bestäubung.

Die Reifbildung auf der Außenseite der Blätter zahlreicher anderer Pflanzen beruht wieder auf der Ausscheidung von Wachs, einem Stoffe, der vom Bienenwachs nicht wesentlich verschieden ist. Und zwar besteht der Reif entweder in Überzügen von mehr oder minder gedrängt liegenden kleinen Körnchen oder auch von kürzeren oder längeren Stäbchen. Der matte Silberglanz auf den Blättern des Kohls, der Schwertlilie und vieler Musaceen ist dadurch bedingt. — Wie steht es nun aber mit jenen weißgebänderten und weißfleckigen Blättern, deren Lichtreflex von dem der normalgrünen nur wenig verschieden ist oder denselben noch übertrifft? Man denke nur an das verbreitete Ampelgewächs Tradescantia zebrina. Hier zeigt das Blatt zu beiden Seiten des Mittelnervs zwei silberweiße Streifen, die bei direkter Besonnung in einem ganz eigentümlichen Glanze auf-

Digitized by Google

leuchten. Haarbildungen, Wachs, auch Chlorophyllmangel thun es nicht. Ein mikroskopischer Blattquerschnitt zeigt, daß zwischen Epidermis und dem chlorophyllhaltigen Assimilationsgewebe lufthaltige Zwischenzellräume vorhanden sind, an deren Grenze die Lichtstrahlen zurückgeworfen werden, und der auf solche Weise erzeugte Silberglanz verdeckt dem Auge das Grün der tieferen Gewebsschichten. Ähnliche Lichteffekte, ebenfalls durch stellenweise Ablösung der Epidermis von dem unter ihr liegenden Gewebe erzeugt, finden sich bei den Blattbegonien, und der Gartenbau hat in der Hervorbringung schönerer und immer schönerer Varietäten derselben große Triumphe gefeiert. „Auf einem zwischen Grün und Purpurrot schwankenden Grundtone kommen hier durch Aufsetzen von Silber- und Bronzelichtern auf die zwischen den Nerven hervorgewölbten Facetten Wirkungen zustande, wie sie in ähnlicher Verschiedenheit und Vollendung kaum in einer andern Pflanzengattung bekannt sind."

Die panachierten, d. h. weißfleckigen und weißberandeten Laubblätter, wie man sie beim Gärtner an Ziergehölzen, wie Eichen, Rüstern, Ahornbäumen, ferner an Epheu und Immergrün öfters beobachtet, haben ihre Ursache eigentlich in einem krankhaften Zustande. Das Gewebe der Blätter ist chlorophyllfrei geblieben und wird von lufthaltigen Intercellularräumen durchsetzt. Sehr häufig trifft man an gleichen Stellen auch jene andere Farbenabweichung, bei der die Laubblätter normalgrüner Pflanzen mit gelben Flecken bedeckt sind. Im letzteren Falle wird an den gelben Stellen der grüne Chlorophyllfarbstoff durch einen gelben Farbstoff vertreten. Ich erinnere nur an die verbreitete Goldorange (Aucuba japonica), von der man nur selten noch eine vollkommen grüne Pflanze findet, an den gelbfleckigen Flieder der Parkanlagen und die gelbfleckigen Crotonarten der Warmhäuser. Hiermit sind aber die Mittel, durch welche die Natur die so wunderbar mannigfaltige, malerische Wirkung der oberirdischen Laubteile hervorruft, noch nicht zu Ende. Neben dem Gelb und Weiß kommen auch rote Farbentöne vor. Dieselbe werden durch verschiedene im Zellsaft gelöste Farbstoffe bewirkt, die man gewöhnlich unter dem Namen „Anthocyan" zusammenfaßt. In manchen Fällen scheint das Anthocyan Schutzmittel gegen allzu intensives Licht bestimmter Qualität zu sein, wie bei der Rotfärbung ganz junger Laubblätter der Rhabarberstaude, der Paeonia officinalis u. s. w. Daher bilden manche Pflanzen an sehr sonnigen Standorten innerhalb der peripherischen Gewebe reichlich Anthocyan, an schattigen nicht. Doch die Bedeutung des Stoffs ist sicher eine mehrseitige, da er bei vielen anderen Blättern nur an der Unterseite zu finden ist, wie bei der Victoria regia, den einheimischen Nymphaceen, dem Froschbiß u. s. w., ebenso beim Alpenveilchen, Leberblümchen. Da durch Vermischung von Rot mit Grün reizende Farbenwirkungen hervorgebracht werden, hat sich die Gartenkunst mit Vorliebe der Pflanzen bemächtigt, die als rote Spielarten auftreten, und hat sie durch Zuchtwahl befestigt, so Blutbuche, Bluthasel. Welchen Wert haben nicht die roten Ireſinen und Alternantheren für die mit Eifer betriebene Teppichgärtnerei! Die einen völlig abweichenden Charakter tragenden Blau-

Digitized by Google

färbungen der Laubblätter werden nur selten durch einen im Zellsaft gelösten Farbstoff erzeugt, wie bei Melampyrum nemorosum oder einigen Salvien, vielmehr gehören sie meist der Oberfläche an und ist mit ihnen gleichzeitig ein schimmernder Metallglanz verbunden. Am herrlichsten erscheint derselbe bei der Selaginella laevigata und caesia der Warmhäuser, in bescheidenerem Maße beim Flieder, dem falschen Jasmin, der Gundelrebe.

Die erwähnten Färbungen zeigen die Laubsprosse im Zustande voller Vegetation. Es treten aber auch Farbenänderungen bei den Blättern der sommergrünen Gewächse vor ihrem Absterben ein. Es verwandelt sich das frische Grün in ein schmutziges Gelb oder Gelbbraun oder auch in ein Rot bis Violett. Die Gelbfärbung beruht auf einer Zerstörung des Chlorophyllfarbstoffs durchs Licht, derselbe geht in Xanthophyll über. Die tieferen dunkelbraunen Töne erscheinen mit Eintritt des Frostes und werden durch ihn veranlaßt. Die Rotfärbung hat darin ihre Ursache, daß sich im Zellsaft Anthocyan gelöst findet.

Demnach stehen der Pflanzenwelt reiche Mittel zur Verfügung, um die mannigfachen Farbenwirkungen ihrer Belaubung zu erzielen.

3. Die Färbung des Blumenblattes [1].

Nächst einer anatomischen Verfeinerung des Laubblattes beruht die Metamorphose des Blumenblattes vor allem auf der Umwandlung zweier im Laubblatt enthaltenen Stoffe. Diese Umwandlung fördert am meisten den Zweck des Blumenblattes, einen „Schau-“ oder besser einen „Lockapparat“ zu bilden, der auffällt und weithin sichtbar wird; sie bedingt nämlich die Färbung desselben. Die grüne Farbe würde jenem Zwecke nur wenig entsprechen; eine grüne Blumenkrone hebt sich nicht ab von den belaubten Zweigen und ist nicht weit sichtbar.

Alle Farben, die im Blumenblatt auftreten, lassen sich auf Stoffe zurückführen, die schon im Laubblatt vertreten sind: die körnigen Farbstoffe Grün, Gelb und Orange, wenn letzteres nicht Mischfarbe ist (Schimpers Chromoplasten) auf das Chlorophyll, die flüssigen: Rot, Blau, Violett (Schimpers Chloroplasten) auf den Gerbstoff. Demnach sind die Chromoplasten nur Metamorphosenstufen des Chlorophylls, die Chloroplasten nur solche des Gerbstoffes.

Jedenfalls geht der Gerbstoff nicht direkt in den Farbstoff über, sondern bildet erst ein Chromogen. Dafür spricht wenigstens der Umstand, daß in den Zellen neben den gelösten Farbstoffen sehr oft geringe Mengen noch unverwandelten Gerbstoffs vorkommen. Auf keinen Fall aber ist die Umwandlung eine sehr tiefgehende, weil das Umwandlungsprodukt, wenn auch auf Umwegen, immer wieder die Gerbstoffreaktionen erkennen läßt.

Da sich bei verschiedenen Arten der Gerbstoff innerhalb der Blüte so außerordentlich mannigfach verhält, so ergeben sich zahlreiche Farbentöne

[1] Nach E. Dennert, Anatomie und Chemie des Blumenblattes. Botanisches Centralblatt, 10. Jahrg. (1889), Nr. 1—4.

Digitized by Google

als Variationen eines und desselben Stoffes. Diese Farbentöne vermehren sich aber ganz außerordentlich durch Kombination der Gerbstoffmetamorphose mit der Chlorophyllmetamorphose und den anatomischen Verhältnissen. In manchen Blüten ist die Metamorphose des Gerbstoffs unterblieben, wie in dem weißblühenden Schneeball, Weißdorn, der schottischen Rose (R. pimpinellifolia), dem Hornkraut, Gänseblümchen, der Schafgarbe, der echten Narzisse, dem Bärenlauch, der Traubenkirsche, Mispel u. s. w., ferner in dem gelbblühenden Wiesen-Goldstern. Oft unterscheiden sich verwandte Pflanzenarten nur allein durch das verschiedene Verhalten des Gerbstoffes voneinander, wie z. B. aus der Klasse der Nachtschattengewächse die beiden Arten Scopolina Hladnikiana und atropoides. In ersterer ist der Gerbstoff unverändert geblieben, und die Blüte erscheint gelb, in der zweiten dagegen hat er sich in Farbstoff umgewandelt, und die Blüte erscheint violett. Ebenso beruht die Farbenvariation der Primula acaulis, die mit gelben, roten oder violetten Blüten paradiert, nur allein auf dem Grade der Metamorphose des Gerbstoffes zum Farbstoff und der Anwesenheit sowie der relativen Menge des körnigen gelben Farbstoffes (des Anthoxanthin). So ist von der Verschiedenheit zwischen der gelben und roten Varietät der Wanzenrose (auch Kapuzinerrose genannt, R. Eglanteria) nicht die Abwesenheit des Gerbstoffes in der ersteru die Ursache, sondern die mangelnde Metamorphose desselben zu Farbstoff. Das Gleiche gilt von der weiß und rot blühenden Varietät der Spiraea prunifolia.

Möglicherweise spielt sich bei der Metamorphose des Gerbstoffes ein Oxydationsprozeß ab. Darauf weist wenigstens die Thatsache hin, daß reduzierende Mittel die anthocyanhaltigen Blüten (Anthocyan als Gesamtbegriff für die aus der Gerbsäure hervorgegangenen Farbstoffe) entfärben, den Gerbstoff gewissermaßen wieder herstellen, und daß Oxydationsmittel die Farbe zurückrufen. Blaue Blüten, z. B. die von der kleinen Schwertlilie, werden durch die Dämpfe von schwefliger Säure sofort entfärbt, durch Oxydationsmittel wie Schwefelsäure oder Chlorwasser aber sofort wieder rot; ebenso geschieht es mit roten Blüten.

Die roten und blauen Farben stehen untereinander in einem innigen genetischen Zusammenhange; sie sind aufeinanderfolgende Metamorphosenstufen des Gerbstoffes, und zwar ist die blaue die höhere. Daher durchläuft auch die blaue Farbe vor ihrer völligen Ausbildung die rote. Ich erinnere hier an die Hydrangea hortensis, gewöhnlich Hortensia genannt, an die aufblühenden Arten von Vergißmeinnicht, an viele Boretschgewächse, den gemeinen Flieder (Syringa vulgaris). Es kommt auch wohl nie vor, daß rote Blüten erst blau wären. Umgekehrt aber werden verschiedene rote Blüten beim Verblühen bläulich oder ganz blau, wie z. B. die Essigrose (Rosa gallica).

Die Ursachen von dieser Metamorphose sind teils innere, noch völlig unbekannte, teils äußere. Von letzteren spielt bei Ausbildung der Farben das Licht oft eine Rolle, wie z. B. die Farbenwandlungen bei Entfaltung vieler Knospen zeigen. Eine Gesetzmäßigkeit aber läßt sich darin noch nicht

Digitized by Google

erkennen. So ist z. B. die rote Farbe von Crataegus oxyacantha in den Knospen viel intensiver als in der offenen Blüte, und Versuche mit dem Sumpfvergißmeinnicht und der gebräuchlichen Wallwurz ergaben, daß die Blüten sich auch bei Lichtmangel erschließen und färben, und zwar indem sie aus dem roten ins blaue Stadium übergehen. Zur Umwandlung des Chlorophylls in Anthoxanthin scheint es des Lichtes gar nicht zu bedürfen, denn die meisten gelben Blumen zeigen bereits in der Knospe die volle Farbenintensität.

Andere Fälle freilich geben wieder Zeugnis von einer hohen Bedeutung des Lichtes für Farbenentwicklung. Sehr viele Blüten gewinnen erst am Licht ihre volle Färbung, wie die spanische Wicke (Lathyrus odoratus). Bei der Feuerbohne färbt sich zuerst nur die Fahne, und zwar besonders die äußere Seite, und auf ihr wieder der vom Kelche nicht bedeckte Teil, dann erst und weit geringer die innere Fläche; die von der Fahne umschlossenen Flügel und das Schiffchen färben sich innerhalb der Knospe gar nicht, sondern erst nach dem Öffnen. Ähnliches zeigt die Gartenzierpflanze Cytissus Adami. Der Stengel und die Basis der Fahne sind, soweit sie vom Kelche umschlossen werden, gelb, und darüber tritt die rote Farbe ganz scharf nach dem Umrisse des Kelches auf. Auch die Apfelblüte ist hier zu erwähnen; doch tritt bei dieser nach voller Entfaltung wieder Entfärbung ein. Bei letzterer liegt die verschiedene Färbung zugleich in der verschiedenen Verteilung des Chromogens, insofern die Außenseite reich, die Innenseite arm an Gerbstoff ist. Für den Einfluß eines zweiten Faktors, der Luft, sprechen Bonniers Beobachtungen, nach denen in den Alpen mit der Zunahme der Höhe eine Zunahme der Intensität der Blütenfarben Hand in Hand geht. Endlich sind aber auch chemische Einflüsse, die sich vom Boden aus geltend machen, nicht abzuweisen. So wurde die blaue Färbung der sonst roten Blüten der Hortensie nach der vierzigjährigen Erfahrung eines Züchters in Marburg (von Professor Wiegand Herrn Dennert mitgeteilt) nicht durch die gewöhnlich benützten Mittel (Zusatz von Eisen oder Kohle zur Erde) herbeigeführt, sondern ausschließlich durch eine bestimmte schwarze, zähe Schlammerde aus dem Teich am Wege von Marburg nach Caldern. Mischte man dieselbe mit gewöhnlicher Erde, so gab es teils blaue, teils rote Blüten. In jedem Falle sind es alkalische Einflüsse, welche die Blaufärbung bedingen. Auch ein Versuch, bei dem ein Zweig einer aufblühenden Hortensie in Ammoniakwasser gestellt wurde, doch so, daß das gasförmige Ammoniak die Blüten nicht erreichte, und in dem nach 24 Stunden von der Basis der Blumenblätter her Blaufärbung eintrat, scheint dafür zu sprechen, daß der alkalische Einfluß aus dem Boden stammt. Dem widerspricht freilich, daß bei der Kultur die blaue Färbung zuerst an der Peripherie der Blätter bemerkbar wird und die Nerven am längsten rot bleiben. Möglicherweise enthielt jene Schlammerde ein freies Alkali. Interesse gewährt auch ein anderer Versuch. Exemplare von Sumpfvergißmeinnicht wurden in Wasser mit ein wenig Ätzkali gebracht. Hier waren nun die weiterhin sich entwickelnden Blüten bereits in der Knospe

Digitized by Google

blau. Ammoniak und Tabaksdämpfe bläuen ebenfalls die roten Blätter des Klatschmohns.

Möglicherweise treten auch in der freien Natur bei der Metamorphose des Gerbstoffes alkalische Einflüsse in Thätigkeit. Dafür spricht wenigstens der Umstand, daß rote Blüten sauer, blaue dagegen neutral oder gar alkalisch reagieren.

4. Über künstliche Erzeugung von gefüllten Blüten und anderen Bildungsabweichungen.

Von jeher hat der aufmerksame Naturbeobachter den Abweichungen, welche Pflanzen und Tiere von ihrer normalen Ausbildung zeigen, ein ganz besonderes Interesse entgegengebracht. Es sei nur an die Pelorienbildung erinnert, durch welche symmetrische (zygomorphe) Blüten in regelmäßige (aktinomorphe) umgeformt werden, wie man es zuweilen bei Linaria vulgaris, dem gemeinen Frauenflachs oder Leinkraut, findet; ferner an die gefüllten Blüten, die doch ebenfalls nichts weiter als Bildungsabweichungen darstellen; dann an die Verbänderungen, die nicht selten an Blüten-, aber auch an bloßen Vegetationsachsen wahrgenommen werden, wie z. B. an Blütenstielen von der weißen Wucherblume (Chrysanthemum leucanthemum), oder an Zweigenden von Erle, Weide u. s. w. Erscheinen solche Abnormitäten für gewöhnlich nur als Ausnahmen, so sind sie in einzelnen Fällen doch auch erblich geworden, wie die hahnenkammartige Verbänderung bei der aus Westindien stammenden Celosia cristata (gemeiner Hahnenkamm). Besonders wichtig sind dieselben für den vergleichenden Morphologen, da sie gar oft tiefere Einblicke in die Art der Entstehung aus pflanzlichen Grundorganen gestatten.

Die Ursachen der erwähnten und anderer abnormen Bildungen liegen freilich selten offen zu Tage, und man hat bisher meist nur Vermutungen darüber aufgestellt. Es ist daher mit Freuden zu begrüßen, daß ein Forscher dieser Frage experimentell näher getreten ist. Es that dies der leider vor kurzem verstorbene Professor Peyritsch[1], welcher seine diesbezüglichen Versuche mehrere Jahre hindurch fortgesetzt hat. Indem er nämlich Gallmilben (Arten der Gattung Phytoptus) auf normal gebildete Pflanzen übertrug, ward es ihm möglich, teils abweichende Blattformen, teils verschiedenartige Blütenfüllungen und sprossende Blüten hervorzurufen. Die Pflanzen, mit welchen er experimentierte, waren vorzugsweise Baldriangewächse (Valerinaceen) und nur in einzelnen Fällen Kreuzblütler (Cruciferen), da die ersteren sich zu dergleichen Versuchen besser zu eignen schienen, als die letzteren. Die Versuche mit den ersteren stellte er so an, daß er Gallmilben bergende Knospen vom dreiblätterigen Baldrian (Valeriana tripteris) auf die Knospen gesunder Pflanzen verschiedener Art legte. Sagte die

[1] „Über künstliche Erzeugung von gefüllten Blüten und anderen Bildungsabweichungen." Sitzungsber. der Wiener Akad. d. Wissensch. Bd. XCVII, Abt. I, S. 1.

Digitized by Google

Nahrung den Gallmilben zu, so vermehrten sie sich auf den betreffenden Pflanzen, im andern Falle verschwanden sie sehr bald. Je nach den specifischen Eigentümlichkeiten der Pflanzenart wurden entweder Blätter und Blüten, oder nur die einen oder die anderen abgeändert. Der Grad der Abänderung richtete sich immer nach der größeren oder geringeren Zahl der übertragenen Milben. Es erschienen abweichend gestaltete Blätter und einzelne, mehrere oder zahlreiche gefüllte Blüten in verschiedenen Graden der Blütenfüllung u. s. w. Im übrigen zeigten die Pflanzen ein ganz normales Aussehen. Waren die Versuchspflanzen zur Ernährung der Milben weniger geeignet, so traten nur einzelne anormale Blätter oder Blüten auf, was dann den Eindruck eines Falles von spontaner Variation machte; deshalb spricht auch der Verfasser die Überzeugung aus, daß viele Fälle, die man bisher als spontane Variationen erklärt habe, sich auf parasitäre Einwirkungen würden zurückführen lassen.

Die Bildungsabweichungen an den Blättern bestanden darin, daß an einzelnen Stellen Blattzähne, gleich den Zähnen eines Kammes aneinander gereiht, an Lappen erschienen, die über den übrigen Blattrand hervorragten, oder daß an der Blattspreite Wucherungen hervortraten, die dieselbe kraus werden ließen wie etwa ein Endivienblatt. Von den verschiedenen Graden der Blütenfüllung abgesehen, also abgesehen von der Petalodie (Rückbildung in Blumenblätter) einzelner Staub- und Fruchtblätter bis zur vollkommensten Füllung, fand Peyritsch noch Durchwachsungen von Blüten, doppelte und dreifache Blumenkronen, Kalykanthemie (blumenblattartige Färbung der Kelchblätter), verschiedenartige Sprossungen innerhalb der Blüten u. dgl. m.

Die Versuche mit Kreuzblütlern waren weniger ergiebig. Sie ließen an einer oder mehreren oder zahlreichen Blüten und an verschiedenen Stellen des Blütenstandes Stützblätter beobachten, zeigten die Petalodie einiger Staubgefäße und sprossende Blüten. Im allgemeinen wurde durch die Experimente nachgewiesen, daß durch den Verkehr der erwähnten Organismen neue Bildungsabweichungen entstehen können, und daß die letzteren in weitaus größter Zahl durch parasitische Organismen hervorgebracht werden.

5. Über Pflanzenbastardierungen.

Professor F. Hildebrand[1] hat eine Reihe von Kreuzungsversuchen ausgeführt, über die in folgendem einiges mitgeteilt werden soll. Bei der Kreuzung von den beiden Ciströschen Cistus laurifolius und ladaniferus stellte sich heraus, daß die erzeugten Bastarde im wesentlichen übereinstimmen, mag die eine oder die andere Art Vater oder Mutter gewesen sein. In den vegetativen Teilen gleichen sie mehr dem C. ladaniferus, in den reproduktiven dem C. laurifolius; sonst vereinigt sich in ihnen der Blütenreichtum des lorbeerblättrigen Ciströschens mit der Blütengröße des harzigen.

[1] Hildebrand, F., Über einige Pflanzenbastardierungen. Jena 1889.

Digitized by Google

Eine große Verschiedenheit zeigten die Bastarde, welche der Kreuzung von Tonellis und Darwins Sammetmalve (Abutilon Tonellianum und A. Darwini) entsprungen waren, und zwar die aus dem Samen einer und derselben Frucht hervorgegangenen ebensosehr wie die verschiedenen Früchten entstammenden. Bald neigten sie sich mehr dem Vater, bald mehr der Mutter zu, bald nahmen sie eine Mittelstellung ein. Auch der Umstand, daß die eine Art Vater, die andere Mutter war, schien keinen Unterschied in ihren Eigenschaften zu begründen. Dabei erwiesen sich sämtliche Bastarde untereinander fruchtbar.

Auch mit Palmen wurden Kreuzungsversuche angestellt, überhaupt wohl das erste Mal. Als Objekte dienten Chamaedorea Schiedeana und Chamaedorea Ernesti Augusti. Hier erschienen die Produkte der Kreuzung verschieden, je nachdem eine und dieselbe Stammart der Vater oder die Mutter des Bastards war. Die durch Bestäubung von Ch. Ernesti Augusti mit Pollen von Ch. Schiedeana erhaltenen Bastarde neigten in ihren Blütenständen mehr zu Ch. Ernesti Augusti hin, als die Blütenstände der aus Bestäubung von Ch. Schiedeana mit Pollen von Ch. Ernesti Augusti hervorgegangenen. Weiter war auch auffallend, daß bei der einen Abteilung der Bastarde der Pollen eine normale Ausbildung erlangt hatte und in Wölkchen davonflog, bei der andern aber nur wenige Körnchen eine gute Ausbildung erhielten und der Blütenstaub sich in klumpige Massen zusammenballte.

Im weitern beschäftigte sich Hildebrand mit Kreuzungsversuchen von Arten der Gattung Oxalis (Sauerklee). Bei dieser Pflanzengattung wurde die Vornahme der Versuche durch den herrschenden Trimorphismus sehr erleichtert. Da jede der drei Blütenformen, die hier auftreten, mit ihresgleichen unfruchtbar ist, brauchten in der zu bestäubenden Blüte behufs Verhinderung der Selbstbestäubung nicht einmal die Antheren entfernt zu werden. Gekreuzt wurden 1. Oxalis Lasiandra mit O. Andrieuxii, 2. O. tetraphylla mit O. latifolia, 3. Arten der Gruppe von O. rubella und zwar O. rubella (kurzgriffellige und mittelgriffelige Form), O. hirta (langgriffelig), O. canescens (mittelgriffelig), O. longisepala (langgriffelig), O. fulgida (langgriffelig), O. macrostylis (langgriffelig).

Bei den Wechselbestäubungen zwischen zwei Arten war das Resultat nicht selten davon abhängig, welche Art die bestäubende oder bestäubte war. So wurden z. B. die mittel- und kurzgriffelige Form von O. rubella und die mittelgriffelige von O. canescens erfolgreich von der langgriffeligen Form von O. longisepala bestäubt, während im umgekehrten Falle niemals Früchte angesetzt wurden. Ebenso hatte die Kreuzung zwischen der mittelgriffeligen und kurzgriffeligen Form von O. rubella meist geringern Erfolg, als die Bestäubung von O. macrostylis mit den eben genannten Formen. Die Wechselbestäubung zwischen gleichen Formen verschiedener Arten war ebenso wirkungslos, wie die zwischen gleichen Formen derselben Art.

Aus den Versuchen ergab sich ferner die merkwürdige Thatsache, daß die Bastarde einer Bestäubungsreihe nur die beiden Formen reproduzierten,

Digitized by Google

denen die elterlichen Arten zugehörten. Baſtarde einer mittelgriffeligen und einer langgriffeligen Pflanze waren entweder mittelgriffelig oder langgriffelig. Unter 325 Fällen kamen nur drei Ausnahmen von dieſer Regel vor. Vorwiegend trat bei den Baſtarden die langgriffelige Form auf; von den 325 Exemplaren waren 167 langgriffelig, 89 mittelgriffelig, 69 kurzgriffelig.

Die Vergleichung der Baſtarde untereinander gab zu verſchiedenen Bemerkungen Anlaß: 1. Kein Baſtard gleicht völlig den Eltern, 2. ſämtliche Baſtarde, die in gleicher Weiſe erzeugt werden, ſind untereinander mehr oder weniger verſchieden. Unter der großen Menge, die zur Beobachtung kamen, waren nicht zwei einander gleich. Weiter gaben ſie niemals irgend einen Anhalt dafür, welche Art der Vater und welche die Mutter eines Baſtards geweſen war. Im allgemeinen erſchien das Wachstum der Baſtarde üppiger, als bei den anderen Arten; gewöhnlich kamen ſie auch eher zum Blühen. Nur wenige (beiſpielsweiſe Oxalis canescens beſtäubt mit O. longisepala) entwickelten ſich dürftiger, als die Eltern. Die Verſchiedenheit der Organiſation bewegte ſich bei den Baſtarden in denſelben (nicht in weiteren) Grenzen wie bei den Eltern.

Über die Fruchtbarkeit der Baſtarde wurden noch keine eingehenderen Beobachtungen angeſtellt; doch waren alle weiblichen Organe funktionsfähig, und die männlichen ſchienen es ebenfalls zu ſein. Sind aber die Baſtarde unter ſich fruchtbar, ſo könnte man auch annehmen, daß ſie in freier Natur leicht beſtehen bleiben und dann zu dauernden Mittelgliedern zwiſchen zwei Arten werden. Dieſe Annahme weiſt aber Hildebrand zurück, indem er meint, daß im wilden Zuſtande der Arten, d. h. in ihrer Heimat im Kapland, wohl immer die drei Formen einer und derſelben Art untereinander vorkommen würden, und daß, wenn je einmal Inſekten die Beſtäubung mit anderen in der Nachbarſchaft befindlichen Arten bewirkten, doch der Blütenſtaub der eigenen Art den der fremden in ſeiner Wirkung überflügeln werde.

6. Zur Biologie der Orchideenblüte [1].

Nur äußerſt wenige Orchideenblüten vermögen ſich ohne die Mithilfe der Inſekten zu befruchten. Die meiſten bringen, ſobald die letzteren ferngehalten werden, keine einzige Frucht hervor, woraus ſich auch erklärt, daß in unſeren Gewächshäuſern ohne künſtliche Beſtäubung kein Fruchtanſatz ſtattfindet.

Um den Inſekten lange Zeit hindurch Gelegenheit zur Beſtäubung zu geben, bleiben die Blüten der meiſten Gattungen ſehr lange friſch, gewöhnlich 30—40, in einzelnen Fällen ſogar 70—80 Tage; ſehr wenige nur verwelken ſchon innerhalb weniger Tage. Iſt die Blüte beſtäubt, ſo welkt ſie immer ſehr ſchnell, da für ſie ein längeres Friſchbleiben der Blütenhülle keinen Nutzen haben würde.

[1] E. Pfitzer, Die Orchidaceen. — Engler u. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, II, 6.

Digitized by Google

Gewöhnlich öffnen sich zahlreiche Blüten gleichzeitig; bei Paphiopedilum und einigen anderen erschließt sich an dem langen traubigen Blütenstande jedoch immer nur eine einzige auf einmal. Da diese etwa 30 Tage lang frisch bleibt, kann die Pflanze, ohne sich zu erschöpfen, jahrelang andauernd den Insekten eine Blume zur Bestäubung darbieten. Eine eigentümliche Sparsamkeitseinrichtung im Haushalte der Orchideenpflanzen besteht auch darin, daß die meisten Blüten bei der geringen Wahrscheinlichkeit ihrer Befruchtung die ganzen Samenanlagen erst infolge der Bestäubung entwickeln, die Bildung derselben aber unterlassen, wenn kein Blütenstaub auf die Narbe gelangt.

Die Anlockung der Insekten erfolgt teils durch die schöngefärbten, großen Blütenhüllen, teils durch besonderen Geruch. In letzterer Beziehung umfassen die Orchideen nicht nur viele sehr wohlriechende Arten, sondern auch solche, die durch den Gestank nach faulem Fleisch Schmeißfliegen anlocken. So übertrifft nach dieser Richtung das Bolbophyllum Beccarii weit die Stapelien und Aroideen. Ein drittes Lockmittel sind die Nektarabsonderungen in den verschiedenen Spornbildungen, ferner die Schwielen der Lippe, die anfangs Stärke, zur Blütezeit aber Zucker enthalten. In manchen Fällen entstehen auf der Lippe auch rosenkranzartige Haare, die nach ihrem Zerfall in einzelne Glieder mehlartige Auflagerungen bilden, welche von Bienen gern aufgesucht werden.

Ferner bietet die Orchideenblüte den besuchenden Insekten in dem Blatte der Blütenhülle, das der Innenfläche der die Staubbeutel und Narbenflächen tragenden Säule gegenübersteht, in dem sogenannten Labellum (Lippe), einen bequemen Landungsplatz. Denn gerade an dieser Innenfläche finden sich die Narben ebenso wie die Klebmassen, an denen die Pollinien (Blütenstaubmassen, zusammengeklebte Pollenkörner) hervorgezogen werden können. In der Blütenknospe steht dieses Blatt nach aufwärts, so daß ein darauf sich niederlassendes Insekt nur hängend die Innenfläche der Säule berühren könnte, aber kurz vor dem Aufblühen dreht sich die Blüte um 180° oder biegt sich so über, daß die Lippe nach unten zu stehen kommt und so die für die Bestäubung geeignetste Stellung einnimmt.

Vielfach werden die Insekten auch durch das Schwanken des Labellums auf die Blüten aufmerksam gemacht. Die Lippe ist nämlich an einem so dünnen Gelenk befestigt, daß sie durch die leiseste Erschütterung und den leisesten Luftzug in Bewegung gerät. Bei den Pterostylideen zeigt die Lippe sogar eine Eigenbewegung. Wenn hier ein Insekt auf dieselbe auffliegt, löst es eine Reizwirkung aus, infolge deren die Lippe gegen die Säule schlägt und das Tier der letztern anpreßt.

Insektenbestäubung wird in der Regel eine Kreuzung zwischen verschiedenen Blüten herbeiführen, denn nur in den seltensten Fällen wird der Pollen der Blüte zugeführt werden, von der er selbst stammt. Deshalb ist es erklärlich, daß in manchen Orchideengruppen häufig Bastarde erscheinen, die die Artbegrenzung sehr erschweren, wie z. B. bei Odontoglossum. Ja bei manchen Oncidium-Arten ist beobachtet worden, daß die Blüten mit

Digitized by Google

ihrem eigenen Blütenstaub gar nicht erfolgreich befruchtet werden können, während sie doch gekreuzt leicht Früchte tragen.

Endlich giebt es noch eine kleine Zahl Orchideen, an welchen mehrere Blütenformen auftreten. So bilden sich bei Oncidium ornithocephalum nur wenige Blüten vollständig aus, während die Mehrzahl weit kleinere Blütenhüllblätter entwickelt und völlig steril bleibt; bei Rhenanthera Lowii sind die obersten Blüten der langen Blütenstände gelb mit kleinen braunen Flecken, die übrigen fast ganz braun und völlig anders gestaltet, wenn sich auch in den Befruchtungsorganen beider Blütenformen kein weiterer Unterschied findet. Am ausgesprochensten ist die Pleiomorphie bei den Catasetum-Arten, in welcher Gattung jede einzelne Art drei verschiedene Blütenformen erzeugt, die für ebensoviele verschiedene Gattungen (Catasetum, Monachanthus, Myanthus) gehalten wurden, bis Lindley zwei von ihnen und endlich Schomburgk alle drei auf einer und derselben Pflanze fand. Die Catasetum-Form trug bisher weder jemals in ihrer Heimat Früchte, noch ist sie durch künstliche Befruchtung dazu zu bringen gewesen, während die Monachanthus-Form leicht Früchte, aber mangelhafte Pollinien hervorbringt.

7. Die Samen der Orchideen[1].

Die Samen der Orchideen sind äußerst zahlreich. In den großen Kapseln von Stanhopea u. a. finden sich Millionen davon. Dabei sind sie freilich auch sehr klein und fast oder ganz ohne Nährgewebe. Doch sichert eine Reihe von Anpassungen ihre Keimung. Zunächst dauert die Reifezeit der meisten Orchideenfrüchte sehr lange. Wenn in den Tropen z. B. Blüte und Bestäubung in der einen Regenzeit statthat, so fällt dann die Ausstreuung der Samen erst in die nächste, und es wird die trockene, für die Keimung ungeeignete Zwischenzeit zur Frucht-, bezw. Samenreife verwendet. Andere Einrichtungen führen eine Verteilung der Samen herbei, verhindern also, daß sie massenweise aus der Frucht herausfallen. Es geschieht dies entweder dadurch, daß die Ränder der Fruchtklappen durch derbe Fasern so verbunden bleiben, daß eine Art Netz entsteht, welches durch seine Maschen nur kleinere Mengen von Samen auf einmal austreten läßt. Oder es trägt die Innenseite der Klappen besondere Schleuderhaare, die so hygroskopisch sind, daß sie bei jeder Änderung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft ihre Lage ändern und durch ihre Bewegungen die Samen herausstoßen. Es geht dies um so leichter, als diese Haare mit der Fruchtreife sich von der Basis ablösen und nun wie die Schleuderzellen in den Lebermooskapseln zu wirken vermögen. Dazu kommt die schon eingangs erwähnte Kleinheit der Samen, deren Gewicht z. B. bei Dendrobium antennatum von Beccari auf ungefähr $^1/_{200}$ mg bestimmt wurde.

[1] E. Pfitzer a. a. O.

Digitized by Google

8. Die Lohkrankheit der Kirschen[1].

Im Spätsommer des vergangenen Jahres (1889) trat in vielen Baumschulen an den jungen Kirschbäumen, besonders an den letztjährigen Zweigen derselben, eine bisher noch unbekannte Krankheitserscheinung auf. Man sah an der untern Hälfte der betreffenden Zweige die sonst noch geschlossen bleibende Korkbekleidung mannigfach zerschlitzt oder bereits in weiten, klaffenden Längsrissen auseinander getrieben, die Wundränder zurückgerollt, teilweise abgeblättert und die bloßgelegten Rindenstellen mit einem ockergelben, sammetartig erscheinenden Überzuge bedeckt, der nach Austrocknung des Zweiges die Finger gelb färbte und bei Erschütterung deutlich stäubte. Zuerst dachte man an einen Rostpilz; die Untersuchung ließ aber in den verstäubenden Massen cylindrische, einzeln oder in kleinen Gruppen sich ablösende Füllkorkzellen erkennen.

An den stäubenden Stellen ist der Zweig unbeblättert; weiter nach der Spitze hin trägt er gesundes Laub, die aufgerissenen Stellen erscheinen nur noch als kleine Sprünge, und schließlich ist die Rinde normal bekleidet, nur etwas aufgetrieben, also im Anfangsstadium der Krankheit befindlich.

Die schwieligen Auftreibungen stellen stark entwickelte Lenticellenpolster dar, welche nach der Zweigmitte hin an Zahl und Ausdehnung zunehmen, untereinander verschmelzen und zusammenhängende Flächen bilden, über denen die ursprüngliche Lage von Tafelkork gesprengt wird, so daß die ockerfarbigen, stäubenden Stellen sichtbar werden. Die betreffende Erscheinung besteht demnach in einer krankhaft gesteigerten Rindenporenwucherung, die sich nicht bloß in der größeren Zahl und Ausdehnung der einzelnen Herde ausprägt, sondern auch in dem gesteigerten Auftreten mehrschichtiger Lenticellen, bei denen sich der Korkbildungsprozeß unterhalb der erst angelegten immer wiederholt. Die äußeren Zellen, welche sich leicht aus ihrem Verbande lösen, bilden das abstäubende Pulver.

Neben dieser Korkwucherung zeigen die kranken Zweige auch einzelne Stellen mit gelockerter Primärrinde, deren Parenchymzellen große Zellzwischenräume wahrnehmen lassen. Ferner sind verschiedene äußere Zellen des Bastgewebes weitlumig und haben gequollene farblose Wandungen, die einen rotgelben, zähen Inhalt umschließen. Auch im Holzkörper finden sich Stellen von gelockertem Bau. In der ungefähr Mitte Sommers entstandenen Region treten oft Querbinden auf, die aus gefäßlosem Parenchym bestehen und meist $^1/_4$ bis $^1/_3$ des Zweigumfangs ausmachen. Ihr Gewebe ist mit Stärke erfüllt, während das übrige Holzgewebe, die Markstrahlen ausgenommen, frei davon ist. Bei Apfel- und anderen Bäumen sind diese Querbinden eine häufige, von den verschiedensten Ursachen hervorgerufene Lockerungserscheinung, die aber erst bei eingetretener Verwundung des Stammes einen schädlichen Einfluß geltend macht. Bei der Kirsche wird sie zum

[1] Sorauer, P., Die Lohkrankheit an Kirschen. (Der Fruchtgarten, illustr. Zeitschr. für Obstbau u. s. w. Wien 1889, Nr. 24.)

Digitized by Google

Anfange eines Gummiherdes, und an älteren Teilen lohkranker Bäume tritt die Gummose gewöhnlich schon direkt zu Tage. Letztere ist eine bemerkenswerte Begleiterscheinung der Lohkrankheit. Sie besteht in einer lokalen Anhäufung von Wasser und Baustoffen, die nicht normal verwendet werden, sondern eine ungewöhnliche Zellvermehrung und Zellstreckung einleiten, infolge deren ein Gummiferment zur Wirkung kommt, dem dann auch die übrigen Gewebeformen zum Opfer fallen.

Aller Wahrscheinlichkeit nach ist ein das gewöhnliche zuträgliche Maß überschreitender Wassergehalt des Rindenkörpers die Ursache der Lohkrankheit der Kirschen. Zunächst spricht die Erweiterung der sonst als Tafelkork auftretenden Zellen zu Füllkorkformen für eine abnorme Turgescenzsteigerung. Dann ist durch Beobachtungen direkt erwiesen, daß Verhinderung oder Herabstimmung der Verdunstung die Ausbildung von Lenticellen steigert, weshalb sich ja auch die Lenticellenbildung am stärksten in den Rindenfalten erweist, die an der Austrittsstelle der Gefäßbündel der Achse in das Blattkissen vorhanden sind, da hier die Verdunstung weit geringer sein muß, als an den glatten Rindenflächen. Weiter deuten die Streckungsvorgänge einzelner Zellelemente, welche die Lockerung im Holz- und Rindenkörper bedingen, auf einen vorhanden gewesenen Wasserüberschuß hin.

Endlich sind aber auch die Nebenumstände von Bedeutung, unter denen die Lohkrankheit auftrat. Nach einem ausnahmsweise feuchten Sommer machte sich das Aufreißen der Rinde erst im September bemerklich, und zwar zunächst an dem untern, im Frühjahr zuerst gebildeten Teile des letztjährigen Zweiges; hier kamen die Lenticellenpolster zum Vorschein, nachdem aus unbekannten Ursachen im Juli die Bäumchen ihr Laub abgeworfen hatten. Trotz der Entblätterung hatte sich die Endknospe im August wieder zu einem kräftigen Sommertrieb entwickelt, der auch sein Laub bis in den Herbst hinein vollständig behielt. Soweit der Trieb mit Blättern besetzt war, war die Rinde nur spärlich mit Rißstellen besetzt, die weiter nach der Spitze hin vollständig verschwanden.

Die Erscheinung der Lohe wäre also wohl dadurch zu erklären, daß infolge des Laubfalls an den eben erst fertig gebildeten Zweigen die Verdunstung ganz wesentlich herabgedrückt und nun durch den größern Wassergehalt der Rinde eine Wucherung der Lenticellenherde veranlaßt worden ist.

9. Zur Systematik der Pilze.

Bis in die allerneueste Zeit konnte von einem eigentlichen natürlichen System der Pilze keine Rede sein. Man kannte wohl eine große Anzahl von Arten und Gattungen nach ihren verschiedenen Entwicklungszuständen, hatte auch diese Gattungen nach ihren gemeinsamen Merkmalen zu Familien vereinigt, aber weiter war man trotz der zahlreichen Forschungen auf diesem Gebiete nicht gekommen. Es fehlte immer noch die Grundlage: die vergleichende morphologische Untersuchung der bisher bekannten Pilzfamilien. Diese zu schaffen, hat sich der unermüdliche Pilzforscher Professor

Digitized by Google

Oskar Brefeld in Münster zur Lebensaufgabe gestellt, und wie ihm dies bis jetzt gelungen, davon geben die acht stattlichen Bände seiner Untersuchungen aus dem Gebiete der Mykologie Zeugnis. In den letzten beiden derselben [1] hat er sich besonders mit den Basidienpilzen beschäftigt, also den Pilzen, welche ihre Sporen auf besonders gestalteten Trägern — Basidien genannt — abschnüren, wie es z. B. der Champignon auf der Oberfläche seiner Lamellen, der Herrenpilz an der Innenseite seiner Röhren, der Habichtsschwamm auf seinen Borsten thut. Das, was nun Professor Brefeld infolge seiner sorgfältigen Untersuchungen der in der Natur vorgefundenen lebenden Basidienpilze, besonders aber infolge der fortlaufenden Beobachtungen an den aus Sporen oder Hyphenstücken erzogenen Reinkulturen solcher festgestellt hat, ist in Kürze etwa folgendes. Zunächst hat er bestimmt erwiesen, daß die hochentwickelten Fruchtträger der Basidienfrüchte ungeschlechtlichen Ursprungs und ungeschlechtlicher Natur sind, daß also die bisherigen Vermutungen über den geschlechtlichen Ursprung derselben keinen Grund haben. Weiter zeigte er, daß in der niedern Hälfte der Basidienpilze, in der der Protobasidiomyceten (durch geteilte Basidien gekennzeichnet), fast allgemein Konidien als Nebenfruchtformen vorhanden sind, während in der höhern Abteilung, bei den Autobasidiomyceten (durch ungeteilte Basidien charakterisiert), dieselben zurücktreten, dafür aber Chlamydosporen erscheinen, die in ihrer einfachsten Form Oidien darstellen, sich aber auch zu höheren Formausbildungen erheben, zu den eigentlichen Chlamydosporen, welche bald einzeln, bald in Massen, fruchtkörperartig oder konidienträgerähnlich zur Beobachtung gelangen. Während die Konidien eine eigentliche selbständige Fruktifikation darstellen, die der ursprünglich ungeschlechtlichen Fortpflanzung entspricht, sind die Chlamydosporen als eine eingeschobene Fruchtform anzusehen. Sämtliche Konidien, mögen sie bei dem einen oder dem andern Typus der Basidienpilze vorkommen, tragen den gleichen Charakter, alle werden in derselben Weise durch Abschnürung an besonderen Trägern gebildet. Verschiedenheiten treten nur auf bezüglich der äußern Form, der Gestalt, der Größe und des Ortes, wo sie abgeschieden werden. Auffallend ist die große Ähnlichkeit zwischen ihnen und der sie begleitenden Fruchtform, den Basidien und Basidienfrüchten. Die Basidien sind eben auch Konidienträger. Der Unterschied liegt nur in der verschiedenen Höhe der Differenzierung. Die Basidie ist typisch und regelmäßig in der Gestalt, der Gliederung und besonders der Zahl der Sporen geworden, der Konidienträger dagegen schwankt und hängt von beliebigen Umständen ab. Aus der Erkenntnis, daß die Basidie nichts anderes ist, als eine höher differenzierte Konidie, ergiebt sich nun eine bestimmte Grenzregulierung für die Klasse der Basidienpilze: sie muß da beginnen, wo sich im Gange der fortschreitenden Differenzierung aus den Konidien die Basidie herangebildet hat.

[1] Brefeld, O., Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie, 7. u. 8. Heft. Basidiomyceten 2. u. 3. Heft. Leipzig 1888 u. 1889.

Digitized by Google

Bei Berücksichtigung der Formverschiedenheiten, die nicht bloß bei den unter den Basidienpilzen auftretenden Konidienträgern, sondern auch bei den zugehörigen Basidien bestehen, ergiebt sich, daß die verschiedenen Formen der Basidien, die lange fadenförmige, horizontal geteilte mit seitlichen Sporen bei dem einem zierlichen Bovist gleichenden Pilacre und den Auricularieen, die transversal geteilte bei den Zitterpilzen (Tremellineen), und die ungeteilte keulige, mit apikal gestalteten Sporen bei sämtlichen Basidienpilzen der höhern Abteilung, ebensoviele grundverschiedene Bildungen sind, die jede für sich auf noch vorhandene und ähnlich verschiedene Konidienträger zurückzuführen sind. Danach bestehen für die Basidienpilze ebensoviele Anfangspunkte, als es typisch verschiedene Grundformen von Basidien giebt. Verlieren die fadenförmigen, horizontal geteilten Basidien, wie sie Pilacre und die Auricularieen zeigen, die Teilungswände, so entstehen längliche Basidien mit seitlichen Sporen, wie sie der Autobasidiomycet Tulostoma trägt; fallen bei den transversal geteilten Basidien mit ihren langen Sterigmen (Sporenstielen) die Scheidewände weg, so entsteht die Basidienform, wie sie bei den Autobasidiomyceten in die Erscheinung tritt, die wir als Dakryomyceten zusammenfassen, oder bei Pachysterigma unter den Tomentelleen. Für diesen Anschluß spricht auch die Fruchtausbildung der Basidienfrüchte, die nach zwei Typen, dem angiokarpen [1] und gymnokarpen, erfolgt. Der erstere hat horizontal geteilte, lange Basidien und wird allein durch Pilacre vertreten, an das sich von den Autobasidiomyceten in der natürlichsten Weise die Gastromycetengattung Tulostoma anschließt. Die letztere hat entweder horizontal geteilte, fadenförmige Basidien mit seitlichen Sterigmen bei den Auricularieen, oder transversal geteilte Basidien mit apikal gestellten Sterigmen bei den zitterig-gallertigen Tremellineen. Von diesen setzen sich die Auricularieen in der höhern Abteilung nicht weiter fort, während die Tremellineen in Dacryomyces Anschluß an die Autobasidiomyceten finden. Ein Übergang der Tremellineen nach Pachysterigma unter den Tomentelleen, das ebenfalls ähnliche Basidien besitzt, ist wegen Verschiedenheit der Fruchtkörper ausgeschlossen. Da letztere auch von anderen Autobasidiomyceten nicht ableitbar sind, müssen sie einen eigenen unabhängigen Ausgangspunkt haben. Jedenfalls sind es Autobasidiomyceten mit origineller, selbständiger Basidienbildung. An die Tomentelleen lassen sich in dem fortschreitenden Bau der Basidienfrüchte die Thelephoreen, Hydneen, Polyporeen und Agaricineen anschließen. Die angiokarpen Formen, die früheren Gastromyceten, nehmen durch Tulostoma, wie schon erwähnt, ihren Ausgangspunkt von Pilacre, und Tulostoma führt durch die Lykoperdaceen zu den Hymenogastreen.

Ebenso leicht ist nun aber auch der Anschluß der Basidiomyceten nach unten. Er findet bei den einfacheren Pilzformen statt. Ohne Mühe lassen sich die Konidienträger der Basidienpilze, aus denen die Basidien als

[1] Beim angiokarpen Typus finden sich die Basidien im Innern einer geschlossenen Hülle, beim gymnokarpen an irgend einer Stelle der Oberfläche des Fruchtträgers.

Digitized by Google

höhere Fruchtform hervorgingen, von den Konidienträgern der niederen Pilze, z. B. von Chaetocladium ableiten.

Von den Chlamydosporen, die in einfachster Weise als Oidien, das ist als kurze Fadenzergliederungen auftreten, weist Professor Brefeld an Mucor racemosus nach, daß dieselben eigentlich Fruchtanlagen in Sporenform sind. Eine sehr vielseitige Ausbildung erhielten diese Chlamydosporen bei den Brand- und Rostpilzen. Hier ist durch sie die eigentliche Fruchtform so zurückgedrängt worden, daß sie erst bei der Keimung der Chlamydosporen zum Vorschein kommt. Dieselbe zeigt bei den Brandpilzen genau die gleichen Formtypen von Konidienträgern, die bei den Basidienpilzen zu bestimmter Gestalt und bestimmter Sporenzahl, also zur Basidienform, gesteigert wird. Ustilago treibt horizontal geteilte Träger mit seitlichen Sporen, Tilletia und Entyloma aber ungeteilte mit apikal gestellten Sporen, gerade so wie bei der vollkommenen Basidie. Nach alledem würden die Brandpilze, wo die Ausbildung der Basidie nur mangelhaft erfolgte, ihrer Stellung nach vor die Klasse der Basidiomyceten gehören. Bei den Rostpilzen sind außer drei verschiedenen Chlamydosporenformen Spermogonien mit Spermatien und Promycelien mit Sterigmen, also zwei Formen mit Konidien vorhanden. Die Spermatien entsprechen den einfachen Konidien, die auf den langen Sterigmen die Sporen erzeugenden, quergeteilten Promycelien müssen aber als die horizontal geteilten, meist typisch viersporigen Basidien dieser Familie angesehen werden, und die Uredineen werden demnach zu einer Familie der Protobasidiomyceten mit gymnokarpen Basidienanlagen, welche vor den Auricularieen ihre natürliche Stellung findet; sie sind, ähnlich wie die Tomentelleen unter den Autobasidiomyceten, die einfachsten gymnokarpen und hymeniumlosen Formen unter den Protobasidiomyceten.

Ihrer morphologischen Bedeutung nach sind die Konidien auch nur abgeleitete Fruchtformen, und zwar sind sie aus dem Sporangium entstanden. Den Nachweis liefern die Zygomyceten und Oomyceten. Bei den ersteren tritt uns der Übergang des ursprünglichen Sporangs nach der Konidie in den Formen von Mucor nach Thamnidium und von da nach Choanephora und Mortierella, sowie auch nach Chaetocladium entgegen. Die Sporangien verkleinern sich, die Sporenzahl nimmt ab, bis sie schließlich zur Einzahl, zur Konidie, herabgesunken ist. In noch engerem Formenkreise vollzieht sich dieser Übergang bei den Oomyceten. Hier besteht in der Gattung Peronospora nach der einen Seite hin das Sporang, während nach der andern bereits die Konidie typisch geworden ist.

Wie die Basidie als höchste Formsteigerung aus dem noch schwankenden Konidienträger hervorgegangen ist und nichts anderes darstellt als den typisch gewordenen Konidienträger, so kann der Ascus nichts anderes sein, als der typisch gewordene Sporangienträger, dessen Sporangium in der höchsten Formsteigerung bestimmte Gestalt, Größe und Sporenzahl angenommen hat. Die Askomyceten leiten demnach aus den sporangientragenden Formen der niederen Pilze in gleicher Weise ihren Ursprung her, wie die Basidiomyceten aus den homologen konidientragenden, und die

Digitized by Google

Grenzen der Askomyceten liegen da, wo die Sporangienträger der niederen Pilze zum Ascus geworden. Auch hier ist der gleiche Fortschritt zu bestimmter Form und Zahl. Die Askomyceten nehmen ihren Anfang in den Gattungen Exoascus und Taphrina, wo die Asken direkt aus den Mycelfäden entstehen. An diese einfache Gruppe der akarpischen Exoasci reiht sich die zweite, höher differenzierte, die der Carpoasci, bei denen die Asken in fruchtkörperähnlichen Anlagen gebildet werden. Den Ausgangspunkt für beide, die man als Askomyceten zusammenfaßt, bilden die Zygomyceten, bei denen schon eine doppelte Ausbildungsform der Sporangienform beobachtet wird. Es finden sich einfache (Mucor), die unmittelbar vom Mycel sich abzweigen, aber auch solche, die von sterilen Fäden begleitet oder umkapselt werden (Mortierella). Von ersteren könnten die freien Asci, von den letzteren die Ascusfrüchte ausgegangen sein. Das wird aber nicht der Fall sein, da sich bei den Carpoasci neben Asci ebenfalls Konidien befinden; sie müssen von Zygomyceten ihren Ursprung genommen haben, die schon Konidien neben den Sporangien besaßen, wie es z. B. bei Choanephora und Mortierella polycephala der Fall ist. Es ist dann der Sporangienträger einfach zum Ascus fortgeschritten, während die Konidie auf ihrer Ausbildungsstufe verblieb.

Die niedrigsten Formen der Pilze endlich sind in den Phycomyceten zu suchen, die mit ihren beiden Klassen, den Zygomyceten und Oomyceten, in nächster Beziehung zu den Zygosporeen und Oosporeen der Algen stehen. Beide zusammen, diese niederen Pilze wie jene niederen Algen, stellen zwei verschiedene Formtypen mit gemeinsamem Grundcharakter dar, welche zum Ausgangspunkt zweier getrennter Entwicklungsreihen im Pflanzenreiche geworden sind. Während freilich die grünen Algen nach den Moosen und später nach den Samenpflanzen hinüberführen, erreichen die nicht grünen Pilze schon in den Askomyceten und Basidiomyceten ihren Höhepunkt.

11. Ein fleischfressender Schimmelpilz.

Die Arthrobotrys oligospora (Gliedräubling), ein sehr verbreiteter Schimmelpilz, der seine lockeren weißen Rasen fast zu jeder Jahreszeit auf faulenden Pflanzenstengeln, Früchten, Holz u. dgl. ausbreitet, hat neuerdings eines besondern Umstandes wegen die Aufmerksamkeit eines Forschers auf sich gezogen. Wie unter den gewöhnlichen Blütenpflanzen einige mit Einrichtungen ausgestattet sind, die es ihnen ermöglichen, kleine Tiere, Insekten u. dgl. zu fangen und für ihre Ernährung zu verwenden, so entwickelt die Arthrobotrys Fangorgane, mit denen sie kleine, zu den Nematoden gehörige Würmchen ergreift, festhält und verzehrt.

Professor Zopf[1] hatte in Kulturen der Arthrobotrys auf stickstoffarmen Substraten stets bemerkt, daß das Mycel bogenartige Kurzzweige

[1] Zur Kenntnis der Infektionskrankheiten niederer Tiere und Pflanzen. Mit 7 Tafeln. Halle 1888.

Digitized by Google

entwickle, die miteinander verschmelzen und so Schlingen oder Ösen von verschiedener Weite bilden. Als er nun weiter beobachtete, daß in allen spontanen Arthrobotrys-Vegetationen älchenartige Nematoden vorkamen, die in totem Zustande von Arthrobotrys-Mycelien durchwuchert waren, stellte er sich die Frage, ob sich den Älchen gegenüber der Saprophyt (ein auf abgestorbenen Pflanzen- und Tierstoffen lebender Pilz) nicht als Parasit verhalte, d. h. die lebenden Individuen angreife und töte. Um diese Frage zu entscheiden, züchtete er Arthrobotrys-Rasen in der Geißlerschen Kammer und setzte ihnen Weizenälchen (Tylenchus scandens) zu. Weitere Beobachtungen zeigten nun, daß sich binnen kurzer Zeit Mengen von Älchen in den Arthrobotrys-Ösen fingen, vermöge der Elasticität derselben festgehalten wurden und dann von Schläuchen, welche von den Arthrobotrys-zweigen ausgingen, angegriffen, abgetötet und binnen zehn Stunden vollständig durchwuchert wurden. Die am Tierkörper bewirkten Veränderungen trugen den Charakter einer fettigen Degeneration, wodurch zugleich erwiesen wurde, daß als unmittelbare Folge der Pilzinvasion eine Verfettung tierischer Gewebe eintreten kann. Das Fett diente dem Pilz zur Nahrung und wurde von ihm vollständig aufgezehrt. Schließlich wachsen die Pilzfäden aus der Wurmhaut wieder heraus, bilden neue Ösen und fangen neue Würmer oder bringen Fortpflanzungszellen (Konidien) zur Entwicklung. Außer der Konidien-Fruktifikation entdeckte Zopf an der Arthrobotrys auch die Bildung von Dunensporen. Dieselben entstehen ohne bestimmte Regel entweder im Verlauf oder am Ende des Fadens. Zu ihrer Ausbildung geben die übrigen Fadenteile ihren plasmatischen Inhalt her. Eine Keimung der Dauersporen konnte allerdings nicht herbeigeführt werden, vielleicht weil sie eine längere Ruheperiode nötig haben.

Außer Tylenchus wurden von der Arthrobotrys noch andere Nematoden gefangen, solche, welche den Mist bewohnen oder im Schlamm und im Wasser leben. Dieselben wurden jedoch nicht näher bestimmt. Vermutet wird, daß auch die Rübennematode (Heterodera Schachtii; vgl. Jahrbuch 1888/89, S. 270), welche den Rübenpflanzungen zuweilen recht verderblich wird, in der Arthrobotrys ihren Feind finde.

12. Wesen und Bildung der Flechten.

Nach den Untersuchungen Schwendeners, welche Bornet, Stahl u. a. bestätigten und erweiterten, wurde es fast außer Zweifel gesetzt, daß die Flechten echte Pilze aus der Abteilung der Askomyceten und teilweise auch der Basidiomyceten sind, denen ein merkwürdiger Parasitismus zukommt. Sie finden sich nur auf bestimmten Algenformen schmarotzend, während die befallenen Algen, in Vereinigung mit dem Pilze „Gonidien" genannt, auch außerdem in der freien Natur vorkommen. Letztere lassen sich daher auch leicht ohne den Pilz kultivieren. Den Flechtenpilz aus der Spore zu gewinnen, galt lange Zeit als unwahrscheinlich oder gar unmöglich, bis es Alfred Möller gelang, mit Hilfe der Brefeldschen

Digitized by Google

Kulturmethode aus den Flechtensporen vollkommen differenzierte und fruktifizierende Pilzlager heranzuziehen. Damit war zugleich erwiesen, daß die beiden Elemente, die in der Flechte vereinigt sind, der Pilz und die Alge, ein jedes für sich, selbständiges Leben und Fortpflanzung besitzen, daß sie also nicht auseinander entstanden sein können, sondern erst durch ihre Vereinigung eine Flechte bilden. Für die Doppelnatur der Flechten hat man aber auch versucht, den synthetischen Beweis zu erbringen. Nächst Stahl gelang dies besonders Bonnier[1], welcher die Resultate seiner erfolgreichen Versuche bereits 1886 in den Berichten der Pariser Akademie der Wissenschaften mitteilte und neuerdings seine Forschungen in einer ausführlichen Arbeit dargelegt hat. Um von vornherein dem Einwande zu begegnen, daß fremde Sporen oder Algen in die Kulturen gekommen sein könnten, wurden Gefäße und Substrate vorher aufs sorgfältigste sterilisiert. Auch wurden vorher reine Algenkulturen herangezogen und die Sporen unter den sorgfältigsten Maßregeln zur Verhütung einer Verunreinigung unmittelbar aus dem frischen Fruchtkörper der lebenden Flechte gewonnen. Die besten Resultate gaben die Kulturen, welche 1884 in den Pyrenäen im Tannenwalde bei La Hourquette de Cadéac auf Rindensubstrat in Pasteur-Fläschchen angestellt waren; doch gelangen auch die im Laboratorium oder in der Nähe von Paris ins Werk gesetzten, obgleich die Bedingungen hier insofern ungünstig erschienen, als bei der Gewinnung von Sporen die zur Auffangung derselben dienenden Platten sehr leicht verunreinigt wurden.

Es kamen nun in den Versuchen vollkommen entwickelte Flechtenlager zur Ausbildung, und zwar von ganz derselben Struktur, wie sie die natürlichen Flechten zeigen, denen die Sporen entnommen waren.

Von Algen verwendete Bonnier Pleurococcus vulgaris, Protococcus botryoides, P. viridis, Trentepohlia umbrina, T. abietina, T. aurea, Stichococcus bacillaris, Vaucheria sessilis. Mit Protococcus erhielt er die Flechte Physcia parietina, Ph. stellaris, Parmelia Acetabulum; mit Pleurococcus: Lecanora sophodes, L. ferruginea, L. subfusca, L. coilocarpa, L. caesio-rufa; mit Trentepohlia: Opegrapha vulgata, Graphis elegans, Verrucaria muralis. Davon zeigten Physcia parietina Apothecien, letztere auch Konidien, Lecanora sophodes nur Konidien, Opegrapha vulgata nur Apothecien.

Bei verschiedenen der in Zellen kultivierten Flechten wurde die Entwicklung des Lagers von Tag zu Tag beobachtet. Als Beispiel dient die bekannte gelbe Wandschildflechte. Aus den Sporen brechen Schlauchfäden hervor, die sich teilen und dünne Seitenzweige bilden, welche die Algenzellen umwachsen. Später vermehren sich die Fäden und differenzieren sich, ohne daß die Algen besondere Veränderungen wahrnehmen lassen. Bereits nach fünf Tagen sind sämtliche Algen von Fäden umschlossen. Nach Differenzierung der Fäden lassen sich unterscheiden: 1. Bauchfäden, im mitt-

[1] Comptes rend. de l'Acad. des sciences de Paris 1886, CIII, 942. — Annales des Sciences naturelles. Botanique, 1889, sér. VII, t. IX, p. 1.

Digitized by Google

lern Teile des Genossenschaftskörpers; 2. Klammerfäden, d. h. die schmalen Verzweigungen, welche die Protococcuszellen umschließen; 3. Suchfäden, die, nach der Peripherie gerichtet, auf neue Algen fahnden. Aus den Bauchfäden erwächst der algenfreie Teil des Flechtenkörpers; aus den Klammer- und Suchfäden dagegen geht die Konidienschicht hervor, in welcher Algen und Pilz aufs innigste vereint zusammenleben. Erstere fangen nunmehr auch an, sich zu teilen und zu vermehren. Zugleich verzweigen sich die Bauchfäden und bilden ein Scheingewebe mit Maschen, die das Aussehen von Zellen haben. Finden die Suchfäden keine Algen mehr (14 Tage nach der Aussaat), so verschmelzen sie miteinander und helfen später die Markschicht bilden. Mittlerweile wird das Scheingewebe fester, und die Fadenwände fangen an, sich zu verdicken. Etwa einen Monat nach der Aussaat hat sich das Scheingewebe deutlich auf der von der Glasplatte abgewendeten Seite differenziert, indem es, ähnlich dem Rückenschild einer Schildkröte, das Gemisch von dünnen Hyphenfäden und Algen allmählich überdeckt, somit den Anfang von dem gebildet hat, was man das Randgewebe nennen kann.

Wegen zu großer Verdickung des Thallus ist von jetzt ab eine mikroskopische Beobachtung nicht mehr möglich. Die weitere Entwicklung von der Differenzierung des Thallus bis zur Bildung der Askosporen verläuft aber ganz in der bisher schon bekannten Weise.

Die Verdickung der Fadenwände, ein Merkmal, durch welches sich die Flechtenpilze von den freien Askomyceten unterscheiden, hat nach Bonniers Versuchen eine wichtige biologische Bedeutung, insofern dadurch die Widerstandsfähigkeit der Flechte gegen Austrocknung erhöht wird.

13. Neue Untersuchungen über Brandpilze und Brandkrankheiten.

Professor Brefeld, welcher bereits 1883 die wertvollsten Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Brandpilze veröffentlichte, hat seine Untersuchungen über diesen Gegenstand fortgesetzt und die Resultate derselben in einem Vortrage[1] zusammengestellt, der dem denkenden Landwirte manchen Fingerzeig zur Bekämpfung jener Krankheit giebt, aber auch den Botaniker von Fach, ja jeden, der den Vorgängen in der Natur sein aufmerksames Auge und Ohr zu leihen gewöhnt ist, aufs höchste interessieren muß.

Durch die früheren Untersuchungen hatte Brefeld nachgewiesen, daß die Brandpilzsporen, die bis dahin nur in Wassertropfen oder auf den Blättern der Nährpflanzen kultiviert worden waren und dabei die dürftigsten Keimungserscheinungen zur Schau getragen hatten, bei ausgiebiger Ernährung (in künstlichen Nährlösungen) üppig sprossen und dabei Sproßverbände erzeugen, die in ihrer Erscheinungs- und Fortpflanzungsweise voll-

[1] Neue Untersuchungen über die Brandpilze und Brandkrankheiten (Nachrichten aus dem Klub der Landwirte zu Berlin, 1888, Nr. 220).

Digitized by Google

ständig mit den Sproß- oder Hefepilzen (Blastomyceten) übereinstimmen und besonders auch wie diese unter Flüssigkeiten in endlosen Generationen fortsprossend kultiviert werden können. Zwischen der Brandsporenhefe und den Heseformen, die schon seit mehr als tausend Jahren zur Erzeugung der Alkoholgährung verwendet werden, besteht demnach nur der Unterschied, daß man von letzteren die Herkunft nicht kennt, während die Abstammung der ersteren klar vorliegt.

Diese ersten Brandpilzuntersuchungen warfen bereits ein helles Licht auf die Ursache der weiten Verbreitung, welche die Brandpilze in der Natur gefunden haben, und machten den Landwirt schon darauf aufmerksam, daß der frische Dünger ein Mittel sei, in dem die Brandhefe zur üppigsten Sprossung gelange, und daß der mit frischem Dünger bestellte Acker den Herd für die neue Brandinfektion bilden müsse. Es galt nun freilich, noch weiter nachzuweisen, wie und an welchen Stellen die betreffenden Pilze ihre bezüglichen Nährpflanzen befallen und in welcher Weise der Weg der Entwicklung von der Hefe oder Konidie zur Brandspore zurückführt. Diese weiteren Fragen hat der unermüdliche Forscher auf dem Gebiete der Mykologie vor kurzem ihrer endgiltigen Lösung entgegengeführt.

Für die Untersuchungen wurden zunächst nur drei Brandpilze verwendet, nämlich Ustilago Carbo, der Staubbrand, U. cruenta, der Sorghumbrand, und U. Maydis, der Maisbrand, von denen die beiden ersten dem Typus der körnerbewohnenden Formen angehören, während die dritte für die charakteristisch ist, die ihre Brandbeulen an beliebigen Stellen der Nährpflanze erzeugen. Alle drei zeichnen sich bei ihrer Kultivierung durch eine endlose Sprossung von Hefekonidien aus, welche das geeignetste Ansteckungsmaterial bilden. Von diesen Hefekonidien wurden nun zu Beginn des Frühjahrs 1884 aus vorjährigen Brandsporen, und zwar zunächst vom Flugbrand, große Mengen in vollkommener Reinheit gezüchtet, und da durch frühere Untersuchungen wahrscheinlich geworden war, daß die Brandpilze nur Keimpflanzen angreifen, Hafer und Gerste ausgesät. Die Brandhefen keimen, wenn die Nährlösung, in der sie sprossen, erschöpft ist, zu dünnen Mycelfäden aus und schließen mit dieser Auskeimung ihre Entwicklung ab. Daher erschien es geraten, die Infektion vor dem Beginn der Fadenauskeimung zu besorgen.

Um festzustellen, wann die Getreidepflanzen am meisten und wann sie nicht mehr der Infektionsgefahr ausgesetzt sind, wurde die Infektion in verschiedenen Keimungszuständen vollzogen, bei einigen Keimlingen kurz nach dem Erscheinen der Würzelchen, bei anderen, wenn sie bereits die Länge von $1^1/_2$—2 cm erreicht, bei noch anderen, nachdem sie das Scheidenblatt durchstoßen hatten. In einem vierten Falle endlich wurde die mit Mist gedüngte, in einem fünften die ungedüngte Gartenerde infiziert und in diese die Aussaat vorgenommen. Zur Verteilung der in einer stark verdünnten Nährlösung reichlich enthaltenen Hefe-Konidien diente ein Pulverisator. Etwa zehn Tage nach der Ansteckung brachte man die infizierten Getreidepflänzchen ins freie Land. Das Resultat ließ sich bei der Fruchtreife durch die Zahl

Digitized by Google

der brandig gewordenen Ähren feststellen. Dabei zeigte sich die Infektion bei eben aufkeimenden jungen Keimpflänzchen am erfolgreichsten, während von dem Zeitpunkte an, wo die nächstfolgenden Blätter das Scheidenblatt durchbrochen hatten, keine Infektion mehr eingetreten war. Es müssen also die Pflänzchen von diesem Zeitpunkte an immun sein. Die eingedrungenen Keime, die vielfach beobachtet wurden, sind genötigt, bis in den Vegetationspunkt vorzudringen, um die Ähren brandig zu machen. Bleibt die Nährpflanze durch äußere oder innere Einflüsse in der Entwicklung etwas zurück, so ist jeder Pilzkeim sicher, sein Ziel zu erreichen; streckt sich die Pflanze aber schnell, so entgeht sie leicht dem Angriff auf ihre Vegetationsspitze, und die Ähre bleibt später gesund. Daraus erklärt es sich auch, daß von den Versuchspflanzen nie mehr als die Hälfte brandig erfunden wurde. Als sehr gefährlicher Infektionsherd erwies sich in Übereinstimmung mit den bisherigen Erfahrungen die frisch gedüngte Erde.

Bei den besagten Untersuchungen ergab sich, daß keine einzige Gerstenpflanze brandig wurde, und dies führte zur Entdeckung eines neuen Brandpilzes. Eine entwicklungsgeschichtliche Untersuchung zeigte nämlich, daß der auf Gerste erscheinende Brandpilz, der in den Sporen mit dem auf Hafer auftretenden völlig übereinstimmt, doch eine andere Art darstellt, die als Ustilago hordei bezeichnet wird. Während der Flugbrand U. Carbo in Nährlösungen die bekannten Hefesprossungen bildet, wächst der Gerstenbrand U. hordei nur zu einem feinfädigen Mycel aus, das sich durch stolonenartig auf dem Substrat hinkriechende Fäden ausbreitet.

In ähnlicher Weise gelangte in den Jahren 1885—1887, drei Jahre hintereinander, eine zweite Gruppe von Versuchen mit Sproßkonidien von Ustilago cruenta auf Sorghum saccharatum zur Ausführung. Bei diesen stellte es sich heraus, daß die Pilzkeime in alle jungen unentwickelten Pflanzenteile, also auch in die Vegetationsspitze der bereits keimfähig gewordenen Pflanze einzudringen vermögen, aber nur dann wirklich Brand erzeugen, wenn sie in den eben austreibenden Keim der Keimpflanze eindringen und hier die Vegetationsspitze erreichen. Wie beim Hafer bleiben auch bei Sorghum die eingedrungenen Keime in der üppig gedeihenden Pflanze äußerlich unbemerkbar und treten erst bei der Geschlechtsreife in die äußere Erscheinung, indem sie die sämtlichen Fruchtknoten in die bekannten braunen Sporenmassen, anstatt in ein normales Korn umwandeln.

Ganz anders gestalteten sich die Resultate mit dem Mais- oder Beulenbrand (Ustilago Maydis), die während der gleichen Jahre, aber in den Sommermonaten vorgenommen wurden. Hier blieb eine Infektion der Keimpflanzen erfolglos. Dieselben wurden daher unverletzt bis zu einer Höhe von ca. $1^1/_2$ m herangezogen und dann erst der Ansteckung ausgesetzt, indem man die Nährflüssigkeit mit den darin verteilten zahlreichen Brandkeimen in die geöffnete Düte des obersten Blattes spritzte. Der Erfolg dieser Maßregel war durchschlagend. Schon nach zehn Tagen fingen die betroffenen Blätter an zu erbleichen, und nach wiederum zehn Tagen waren sie mit krebsartigen Wucherungen des Beulenbrandes in den mon-

Digitized by Google

ströfesten Formen dicht bedeckt. Sobald die Pflanzenachse selbst angegriffen war, erschienen Verdrehungen der wunderbarsten Art, die in Verein mit dem nachträglich noch erfolgenden Wachstum der gesunden Teile Krüppel- und Mißgestalten erzeugten, wie sie in der freien Natur wohl nur selten auftreten.

Alle die zahlreichen mit Maisbrand angestellten Versuche zeigten, daß die Pflanze an jeder Stelle, welche noch junges, noch nicht in Dauergewebe übergegangenes Gewebe besitzt, ansteckungsfähig und daß die Entwicklung der Brandbeule auf die Infektionsstelle beschränkt ist. So gelang es beispielsweise Kolben zu erzielen, die in ihrem unteren Ende gesunde Körner trugen, während die oberen Körner je in eine pflaumengroße Brandmasse verwandelt waren, und männliche Blütenstände, von denen einzelne Blüten samt den Staubblättern zu umgestalteten Brandmassen wurden, während die übrigen Blüten völlig gesund blieben.

14. Die Organismen des Sauerteigs und ihre Bedeutung für die Brotgährung.

Damit das Brot lockerer und dadurch zugleich verdaulicher werde, versetzt man den Teig, aus dem es hergestellt wird, in einen Zustand der Gährung. Dieser wird durch Vermengung mit Sauerteig oder mit Hefe herbeigeführt. Über die Vorgänge, die sich bei der Gährung des Teiges vollziehen, hat man aber trotz wiederholter Untersuchungen bis jetzt noch keine klaren Anschauungen gewonnen. Einige glauben, daß es sich bei der Brotgährung um eine einfache, durch einen Hefepilz hervorgerufene Alkoholgährung handle, zu welcher der im Mehl vorhandene oder der durch ein diastatisches Ferment aus demselben hervorgegangene Zucker das Material liefere. Andere wieder vermögen sich weder von dem Auftreten des Alkohols, noch von der Anwesenheit des Zuckers oder eines Hefepilzes zu überzeugen und schreiben die erwähnten Vorgänge einem Spaltpilze (Bacterium) zu.

Um eine befriedigende Anschauung über diesen Gegenstand zu gewinnen, stellte sich W. L. Peters[1] die Aufgabe, zunächst die „Flora" des Sauerteigs genauer zu untersuchen. Durch Bekanntschaft mit derselben hoffte er dann auch zu einem bessern Verständnis der durch sie hervorgerufenen Wirkungen zu kommen. Infolge systematischen Vorgehens gelang es ihm, mittels Gelatineplattenkulturen (nach Kochscher Manier) vier Hefe- oder Sproßpilzarten rein zu gewinnen, und zwar waren dies der Saccharomyces minor, ein diesem sehr nahestehender, im übrigen streng von ihm verschiedener Sproßpilz, ferner Mycoderma vini und Saccharomyces cerevisiae. Letzterer fand sich jedoch nicht regelmäßig vor und stammte jedenfalls von Hefezellen, die zufällig in den Sauerteig geraten waren. Neben diesen Sproßpilzen wurden aber noch fünf verschiedene, durch ihre Form und biologischen Eigentümlichkeiten wohl charakterisierte Bakterien

[1] Botanische Zeitung, Jahrgang 47, Nr. 25—27.

Digitized by Google

aufgefunden, von denen aber keines vollständig mit dem von früheren Beobachtern beschriebenen Bacterium panificans, dem man alle wesentlichen Vorgänge bei der Brotgährung allein überwiesen hatte, übereinstimmte. Weitere Versuche, die mit den ebengenannten normal im angesäuerten Teige vorkommenden Organismen angestellt wurden, ergaben, daß die bei jeder Brotgährung nachweisbare Alkoholgährung dem Saccharomyces minor zuzuschreiben ist. Über die bei der Brotgährung vorkommenden Säuren zeigten die Versuche, daß Milchsäure vom Bakterium B gebildet wird, obgleich dasselbe nicht mit dem bekannten Milchsäurebacillus identisch ist, und daß das Bakterium C den Alkohol in Essig umwandelt. Ferner wurde festgestellt, daß die Bakterien B, D und E fähig sind, Stärke zu lösen, ja daß letzteres daneben auch Eiweiß in Pepton umzuwandeln vermag. Hiernach scheint, daß die durch den Sauerteig hervorgerufene Brotgährung aus einer Reihe nebeneinander herlaufender, zum Teil ineinander greifender Umsetzungsprozesse beruht, deren wesentlichster die alkoholische Gährung ist, die durch Saccharomyceten hervorgerufen wird, während die durch Bakterien vermittelten Säuregährungen und Lösungsvorgänge, die aber für den Wert des vergohrenen Produkts durchaus nicht unnütz sind, erst in zweiter Linie in Betracht kommen.

15. Kleinere Mitteilungen.

Bestandteile des Chlorophylls. Die neuen Untersuchungen Hansens über die Farbstoffe des Chlorophylls scheinen die Ansicht Schimpers zu bestätigen, daß die Chlorophyllkörner aus einem farblosen Stroma mit zahlreichen, von einer grünen, zähflüssigen Substanz erfüllten Vacuolen bestehen. Diese halbfeste Substanz scheint aber keine Lösung zu sein, sondern von halbfesten Verbindungen der beiden Chlorophyllfarbstoffe mit Fettsäurekörpern gebildet zu werden.

Druck bestimmter Samen, wenn sie durch Wasser aufquellen. Es ist wohl allgemein bekannt, daß Anatomen, um Schädel in ihre einzelnen Knochen zu zersprengen, die Schädelhöhle mit trockenen Bohnen ausfüllen und den Schädel dann ins Wasser tauchen. Nach einiger Zeit erzeugt das Aufquellen der Bohnen einen solchen Druck, daß die einzelnen Knochen sich trennen, oft sogar zerbrechen, falls die Knochennähte zu fest aneinanderhängen. Diesen Druck versuchte Gréhant zu messen. In eine Flasche, deren Mitte ein mit Quecksilber gefüllter Kautschukballon mit einer 2 m langen Röhre einnahm, wurden Bohnen gebracht, zwischen denen bei festem Verschluß der Flasche ein Wasserstrom zirkulierte. Nach 24 Stunden fand man die Flasche zertrümmert und das Quecksilber aus der langen Röhre herausgedrückt; der Druck der Bohnen mußte also größer als 2 m Quecksilber gewesen sein. — Man brachte ferner in eine drei Liter haltende Flasche, in deren Mitte ein mit Wasser gefüllter Kautschukballon lag, Bohnen. Aus dem Ballon führte ein langes Kupferrohr zu einem Bourdonschen Manometer. Nach 24 und 48 Stunden hatte der Druck der

Digitized by Google

Bohnen in dem einen Versuche vier Atmosphären, in einem andern fünf erreicht, und derselbe erhielt sich mit geringer Abnahme mehrere Tage. Der gleiche Versuch mit Getreidekörnern ergab eine Druckzunahme, die kaum $^1/_{10}$ Atmosphäre erreichte.

Verwendung der Baumwollsamen. Es ist noch gar nicht so lange her, daß die Baumwollsamen in Millionen von Centnern als wertlos in den Mississipi geworfen wurden. Heute stellen sie einen Rohstoff dar, welcher unter Umständen den Wert der Baumwolle selbst übersteigt. Bei einer mustergiltigen Kultur kann man auf 1 ha 1000 kg Samen gewinnen. Das Öl, das man im Jahre 1852 zuerst aus den Samen darstellte, war wegen seiner braunen Farbe und seiner Dickflüssigkeit zu Versuchen nicht einladend. Doch werden jetzt, nachdem man durch Raffinieren die Harz- und Eiweißkörper beseitigen gelernt hat, aus der gesamten Samenernte, die sich auf ca. 800 000 t beläuft, ca. 120 000 t Öl gewonnen. Das Öl ist strohgelb, hat das spezifische Gewicht 0,926 und dient als Schmier-, Brenn- und Speiseöl, insbesondere aber zur Verfälschung des Olivenöls. — Aus den Samen wird aber nicht bloß Öl dargestellt, sondern man gewinnt daraus auch einen Farbstoff, das Gossypin. Derselbe findet sich in den Harzdrüsen des Samens und bildet ein braunes, stechend riechendes Pulver, das schwer in Wasser, in Alkohol und Alkalien leicht, in Säuren nicht löslich ist. Die Färbekraft desselben ist eine sehr bedeutende, die Farbe aber wenig haltbar. Eine Metertonne Rohöl enthält 7 kg Gossypin. Ferner sind Baumwollsamenmehl und Baumwollsamenkuchen schätzbare Kraftfuttermittel geworden, nachdem es gelungen ist, sie frei von Schalen, Haaren und Eisenteilen der Presse zu gewinnen. Aus den amerikanischen Samen gewinnt man Mehl, aus den ägyptischen Kuchen.

Dichogamie[1] **und ihre Bedeutung.** Die schon früher gefundene Thatsache, daß ein gewisser Wärmegrad das Wachstum der männlichen Geschlechtsorgane befördert, ohne das der weiblichen zu erregen, wurde neuerdings wieder durch Beobachtungen an den verschiedensten Bäumen, Koniferen, Eichen, Wallnüssen u. s. w. von Meehan[2] bestätigt. So bringen z. B. Koniferen, die in den nördlichen Vereinigten Staaten regelmäßig und reichlich Samen erzeugen, südlicher nur selten einen ausgebildeten Samen hervor, da hier die männlichen Blüten den weiblichen in der Entwicklung immer bedeutend voraus sind, also schon verstäuben, wenn die Narben noch nicht empfängnisfähig geworden sind, während weiter nördlich die länger andauernde Winterkälte die männlichen Blüten zurückhält, so daß männliche und weibliche Blüten gleichzeitig zur Entwicklung kommen und infolge dessen Befruchtung stattfindet. Aus diesem Gesichtspunkte wird sich wohl auch der Verbreitungsbezirk der zu Beständen vereinigten Koniferen erklären

[1] Die Einrichtung, bei welcher die geschlechtlichen Organe einer Pflanze zu verschiedenen Zeiten funktionsfähig werden.

[2] Proceedings of the Academy of nat. sciences of Philadelphia 1888, p. 391.

Digitized by Google

lassen. Aus diesen und anderen Beobachtungen schließt der Verfasser, daß die Dichogamie ihren Ursprung in dem einfachen Umstande habe, daß verschiedene Wärmegrade verschieden auf die Ausbildung der beiden Geschlechter in der Pflanze wirken. Die Entstehung der Dichogamie erkläre sich demnach nicht aus einem der Pflanze innewohnenden Princip, sondern aus äußeren Einflüssen und zwar solchen, die mit der Kreuzbefruchtung gar nichts zu thun haben.

Nachweis von Jute in Leinen- oder Hanfgeweben. Man taucht den von der Kette befreiten Schuß, welcher meist die minderwertige Jute enthält, in Anilinsalzlösung. Dabei bleiben Leinen und Hanf unverändert, während rohe Jute eine stark gelbe Färbung annimmt. Um auch gebleichte Jute zu prüfen, muß man den zu untersuchenden Faden in Chlorkalklösung tauchen, ihn auswinden, durch Salzsäure ziehen und mit Ammoniak betropfen. Dann wird die Anwesenheit von Jute durch eine charakteristische violettrote Färbung bemerklich, während Leinen und Hanf sich nur schwach braun färben.

Eine mikroskopische Schlingpflanze[1]. Die Bertya rotundifolia, eine bis 60 cm hohe strauchartige Euphorbiacee, die besonders auf Kangoroo-Island in Südaustralien verbreitet ist, besitzt sowohl auf ihren dunkelgrünen, ovalen, rauhen Blättern mit zurückgerolltem Rande, wie an ihren Zweigen dicht stehende, gestielte Stern- oder richtiger Büschelhaare, die häufig schwärzlich gefärbt sind und dann die Färbung des an und für sich schon dunkeln Strauches noch dunkler erscheinen lassen. Eine nähere Untersuchung zeigt, daß diese Färbung durch die gegliederten Fäden und die Sporenhäufchen eines Pilzes verursacht wird, der zunächst die vielzelligen Stiele so durchwächst, daß von dem Inhalte derselben nicht viel mehr zu sehen ist, vom Ende des Stieles aus sich aber mit großer Regelmäßigkeit um die Borsten windet und dieselben bis zur Spitze umschlingt. Nicht selten werden auf diese Weise die sämtlichen Borsten eines Schopfhaares so regelmäßig wie eine Bohnen- oder Hopfenstange umschlungen. Bei üppigerer Entwicklung verzweigen sich die Gliederfäden des Pilzes, verschmelzen an verschiedenen Stellen miteinander, bilden Pakete von Zellen, und zuletzt bemerkt man an manchen Borsten nur noch Häufchen kugeliger Sporen von 5—6 Mikron Durchmesser (1 Mikron = 1 μ = $^1/_{1000}$ mm). Der kleine Schlingpilz umwindet die Seitenäste des Haares fast ausnahmelos linksum. Es scheint dies aber keine specifische Eigentümlichkeit des Pilzes zu sein, etwa wie bei den windenden Arten unter den Blütenpflanzen, sondern es bezeichnen wahrscheinlich die feinen Risse und Streifungen der Zellhaut, welche linksschraubige Anordnung haben, durch ihren ungleichen Wassergehalt den Pilzfäden den Weg.

Die größte Blume der Welt ist die Blüte der Rafflesia Arnoldi. Völlig geöffnet hat sie einen Durchmesser von 1 m. Die Knospe gleicht

[1] Ludwig, F., Austral. Pilze. Botan. Centralblatt, XXXVII, Nr. 11.

Digitized by Google

einem riesigen Kohlkopf. Die Färbung der aus kesselförmiger Basis in rundliche, stumpfe Lappen auslaufenden Blütenhülle ist rötlich, doch wird die Gleichmäßigkeit derselben von kleinen, unregelmäßig begrenzten Rauhigkeiten hellerer Farbe unterbrochen. Im grellen Gegensatze zur Blüte stehen die Vegetationsorgane der Pflanze. Sie beschränken sich auf einen gliederungslosen, innerhalb der Nährpflanze verlaufenden Thallus (die Rafflesia ist nämlich ein Parasit), der den Charakter eines Pilzmyceliums trägt. Er besteht aus einem unregelmäßigen Geflecht von einfachen Fäden, die in der Sekundärrinde älterer Stämme und Wurzeln von Cissus-Arten unbegrenzt wuchern, hier Zweige aussenden, welche senkrecht zur Holzgrenze hinunterwachsen und diese, die Kambiumschicht durchbrechend, erreichen. Hier werden ihre Endigungen bei dem weitern Zuwachs des Nährholzes allmählich von diesem umschlossen. Wo Blütensprosse zur Bildung gelangen sollen, schwellen einzelne der erwähnten Thallusfäden an und verwandeln sich in rundliche Ballen geschlossenen Parenchymgewebes. Hat ein solcher Ballen die ihm zukommende Größe erreicht, so wird der Vegetationspunkt des Blütensprosses endogen unter Bildung einer Spalte in seinem Innern angelegt. Indem derselbe allmählich heranwächst, treibt er die ihn bedeckenden Gewebsschichten in Form einer nach außen hervortretenden kugelförmigen Beule auf und bricht endlich, diese am Scheitel auseinandersprengend, aus ihr hervor, so daß dieselbe ihn wie ein Becher umschließt [1].

Einen eigentümlichen Fall **doppelter Bestäubungsanpassung bei heiterem Wetter und bei anhaltendem Regenwetter** beobachtete Prof. Ludwig im Juni 1888 bei Greiz. Während eines anhaltenden mehrtägigen Regenwetters, bei welchem Insekten das gewohnte Bestäubungsgeschäft nicht vollziehen konnten, wurde die weiße Wucherblume (Chrysanthemum Leucanthemum) durch eine Nacktschnecke (Limax laevis) besucht. Die Schnecke, welche auf Hunderten von Blütenköpfen angetroffen wurde und die offenbar von den weißen Randfasern, an denen sie fraß, angelockt war, bewegte sich auf dem Blütenkopfe derart, daß eine Befruchtung der Blütenköpfe, die ohne jenen Bestäuber in der Regenzeit unfruchtbar geblieben wären, herbeigeführt werden mußte [2].

---

[1] Rafflesiaceae von H. Graf zu Solms. — Engler u. Prantl, Die natürl. Pflanzenfamilien, III, 1. Abt., S. 275 ff.

[2] Ludwig, F., Über neue pflanzenbiolog. Untersuchungen. Biolog. Centralblatt, IX, Nr. 5.

Digitized by Google

Forst- und Landwirtschaft.

1. Neue Beobachtungen über den Tannenrüsselkäfer (Pissodes piceae).

Über den Tannenrüsselkäfer lagen seither nur wenige Mitteilungen vor, im verflossenen Jahre jedoch hat Czeck in der Österreichischen Forstzeitung Nr. 320 die Resultate einer vierzehnjährigen Beobachtung niedergelegt, die für die Entwickelung und Forstschädlichkeit dieses Insektes neue Daten zu Tage gefördert hat.

Der Käfer fliegt von Ende Juni bis ungefähr Mitte Juli und schreitet sofort nach seinem Erscheinen zur Ablage seiner Brut, das Weibchen legt seine Eier an stehenden Stämmen stets an Astbruchstellen in Partieen von 20—30 Stück ab. Von hier aus minieren die auskriechenden Larven unter die Rinde und breiten ihre im Bast verlaufenden Gänge nach allen Seiten aus, die mit dem Wachstum der Larven immer breiter werden, denn die Larvengänge greifen in den Splint nie ein. Dieselben gehen vom oberen Rande der Astwunde aus nach den verschiedensten Richtungen auseinander, teils aufwärts, teils nach beiden Seiten, teils in Bogen um die Astwunde herum nach abwärts. Sie erreichen oft, die mannigfachen Krümmungen eingerechnet, eine Länge bis zu 60 cm und sind bis zu ihrem Ende, das ist bis zu der mit den Fraßspänen ausgepolsterten und bedeckten, ziemlich tiefen Splintwiege mit braunen Rindenbohrspänen ausgefüllt. Es kommt selten vor, daß sich die Gänge einer und derselben Brut dicht zusammendrängen oder gar kreuzen; dagegen ist bei sehr dicht von vielen Bruten besetzten Stämmen häufig beobachtet worden, daß die Larvengänge verschiedener Bruten durcheinander gehen und sich durchschneiden. Bei schwächeren Stämmen und bei den schwächeren Partieen stärkerer Stämme liegen die Wiegen, besonders der mehr horizontal verlaufenden Gänge, auf der dem Ausgangspunkte entgegengesetzten Seite. Die Ablage der Eier erfolgt längs der ganzen Stammpartie bis zum Kronenansatze, jedoch ist bei etwas stärkeren Stämmen auch das Auftreten einzelner Bruten in der Wipfelpartie beobachtet worden. Die mittlere Höhe der Stämme scheint jedoch am meisten bevorzugt zu werden. Zur Winterzeit bis zu Beginn des Frühjahrs findet man in den meist ziemlich tief eingesenkten Wiegen voll-

Digitized by Google

ständig ausgewachsene Larven. Erst später, im Mai, beginnen sich die Larven zu verpuppen, um im folgenden Monat oder im Juli als neuer Käfer zu erscheinen. Ihre Generation ist also einjährig. Ob das Insekt ganz gesunde Stämme angeht oder nur solche, welche schon infolge irgend eines anderen Umstandes kränklich sind, läßt sich bis jetzt mit Sicherheit nicht sagen; gewiß ist aber, daß auch ganz grüne, dem Anschein nach kräftige Tannen befallen und getötet werden. Daß liegende Stämme auch zur Brutablage benutzt werden, konnte mehrfach beobachtet werden, nur wird an diesen erst dann Brut abgelegt, wenn der Saft schon in eine starke Gährung übergegangen ist. In zur Zeit des Hauptfluges frisch gefällte Stämme geht der Käfer wahrscheinlich nicht; bleiben diese Stämme jedoch ein Jahr liegen, und zwar so, daß die auf dem Boden aufliegende Stammseite nicht austrocknet, so kann man versichert sein, daß der Käfer sich hier einnistet. Als Vorbeugungs- und Vertilgungsmittel haben sich nach den vierzehnjährigen Beobachtungen bewährt:

1. Die rechtzeitige Aufarbeitung und sorgfältige Entrindung der als befallen erkannten Stämme. Hierbei ist zu beachten, daß die Puppen oft ziemlich tief im Splinte liegen, das Entfernen der Rinde also nicht genügt, um das Herausfallen derselben zu bewirken. Es sind daher die Spanpolster sauber abzuputzen und die Puppen sorgfältig herauszuklopfen.

2. Starke Durchforstung und Entnahme aller als kränkelnd erkannten Stämme in den befallenen oder zunächst bedrohten Orten. Hierbei ist die genaue Untersuchung, ob in den gefällten Stämmen Ansiedelungen des Käfers vorkommen, nicht zu versäumen, um demgemäß verfahren zu können.

3. Alle in Beständen oder auf Schlägen verbleibenden Stöcke von Tannen müssen bis zu den starken Wurzeln entrindet werden, und zwar entweder sogleich nach der Fällung oder, wenn dies nicht geschah, rechtzeitig zur Vertilgung der darin abgelegten Brut.

4. An Fangbäume geht der Käfer gewiß. Etwas feuchte Auflagerung derselben, damit sie sich möglichst lang im Safte halten, ist angezeigt. Es wäre zu versuchen, ob nicht vielleicht das bloße Anlehnen der zu Fangbäumen bestimmten Stämme, so daß dieselben auf einer Seite noch mit dem Stocke zusammenhängend bleiben, der vollständigen Fällung vorzuziehen wäre.

5. Die Spechte spielen diesem Insekte gegenüber eine sehr beachtenswerte Rolle. Nicht nur dadurch, daß sie zahlreiche Bruten verzehren, sondern besonders dadurch, daß sie den Forstmann auf die Anwesenheit des Käfers in noch lebenden Tannen aufmerksam machen, werden ihm dieselben zu schätzbaren Verbündeten gegen diesen Feind des Waldes. Es sollte daher nirgends ein Baum, in welchem Spechte brüten, zur Fällung gelangen, solange derselbe noch zu erhalten ist; besonders sollten aber vereinzelte in den Beständen vorkommende hohle Aspen und Buchen auch bei der Bestandesverjüngung übergehalten werden, was um so leichter geschehen kann, als ja der Nutzwert solcher Stämme ein sehr geringer ist.

Digitized by Google

2. Holzfuttermehl.

Bereits im Jahrgange 1886/87 dieses Jahrbuchs S. 327 konnte über einen großen Fortschritt in der Verwendung des Holzes zur Viehfütterung berichtet werden. Nach den chemischen Untersuchungen war jedoch diesem Holzfuttermehl ein größerer Nährwert als dem Stroh kaum zuzusprechen, da es fast ausschließlich aus Cellulose mit einem geringen Proteingehalte bestand und somit für den tierischen Magen nicht aufnahmefähig gemacht werden konnte. Kürzlich hat nun Dr. Krug in Maria-Rast[1] ein neues Verfahren entdeckt, welches den vollen Nährwert des Holzes aufschließt.

Als bekannt kann vorausgesetzt werden, daß schon von anderer Seite vielfache Versuche gemacht wurden, um aus Sägespänen Spiritus zu erzeugen, was aber nur teilweise gelang, da es trotz größter Mühe nicht möglich war, die gesamte Cellulose in Traubenzucker überzuführen. Dieser Zweck wird durch das neue Verfahren erreicht. Denn bei demselben wird das aus gewöhnlichen Sägespänen erhaltene Produkt mit 40 % seines Gewichtes geschrotenem Getreide (Hafer, Korn) unter Beigabe von Nährsalzen zu einer Art Zwieback verbacken, um das erhaltene Nährmittel entweder so oder im geschrotenen Zustand in den Handel zu bringen.

Die Fütterungsresultate, welche mit diesem neuen Futtermittel gemacht worden sind, sind sehr befriedigend ausgefallen. Nicht nur in Maria-Rast, sondern hauptsächlich auch auf dem Rittergut Schönberg in Deutschland, wo es sich um 350 Stück Rindvieh und Schweine handelt, ist der gesamte Viehstand mit solchem Holzbrod gefüttert worden. Dieses Holzbrod ist sowohl verwendbar zur Mast, als auch zur Aufzucht, besonders aber zur letzteren, da es neben Proteinverbindungen einen sehr hohen Gehalt an Nährsalzen hat. Wenn Tiere nur mit Kartoffeln und Rüben, die nur sehr wenig Phosphate enthalten, gefüttert werden, so gehen sie im Ernährungszustande zurück, werden hinfällig und schwach in den Knochen. Sie nehmen aber alsbald wieder zu, wenn sie nur phosphorsauren Kalk bekommen, um so mehr, wenn gleichzeitig Proteinverbindungen zugegeben werden. Füttert man Tauben mit Getreide ohne Kalk, so sterben sie alsbald, ebenso kümmern Kälber und Ferkel, wenn man ihnen diesen entzieht. Diese Thatsache, welche einen sehr hohen Wert hat und bei der Ernährung, Aufzucht und Mästung eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt, hat sich Dr. Krug bei der Zusammensetzung seines neuen Futtermittels zu nutze gemacht.

3. Künstliche Anzucht der Morcheln.

Fast in keinem Lande finden die eßbaren Pilze eine so ausgedehnte Verwendung als in Frankreich; deshalb ist man gerade dort von jeher bemüht gewesen, dieselben künstlich zu erziehen und sich unabhängig zu

[1] Österreichische Forstzeitung, Nr. 359.

Digitized by Google

machen von den wildwachsenden, deren Erscheinen so häufig von den äußeren Verhältnissen abhängt. Unter den eßbaren Pilzen sind es nur wenige, die in Kultur genommen werden können, da die eigentümlichen Bedingungen, welche sie zu ihrem Gedeihen verlangen, schwer erkennbar oder künstlich schwer nachzuahmen sind. Nachdem die Kultur des Champignons eine so hohe Stufe erreicht hat und auch die Trüffel in so manchen Gegenden ganz gute Resultate ergab, wendet man nun den Morcheln (Morchella esculenta) alle Aufmerksamkeit zu. Daß eine künstliche Anzucht derselben möglich ist, beweisen die Mitteilungen des Barons d'Yvoire, der seine Erfahrungen hierüber in den Schriften der „Société nationale d'Acclimation“ [1] veröffentlichte. Die angestellten Versuche ergaben folgende Resultate. Die Morcheln gedeihen in ihrem wilden Zustande an verschiedenen Standorten, in Wäldern, in Hainen, an den Seiten der Wege sowohl wie auch auf Wiesen, deren Boden ein mehr sandiger ist; bindiger Thonboden ist für ihr Wachstum nicht geeignet. D'Yvoire machte die Beobachtung, daß die Morcheln sich besonders gern auch in den Beeten, die mit Artischoken bepflanzt sind, ansiedeln. Von dieser Beobachtung gehen seine Versuche aus. Er wählte hierzu ein Artischokenbeet und begoß die Erde während des Sommers einige Male mit einer Salpeterlösung, und zwar im Verhältnis einer Handvoll Salpeter auf eine große Gießkanne Wasser. Sind keine Morcheln vorhanden, so werden ungefähr 8—10 Stück auf einer Fläche von 30—40 qm als Brut verteilt, und sind sie dann einmal eingebürgert, so liefern sie einen andauernden Ertrag. Im Herbst, kurze Zeit bevor die Artischoken gegen die Frostschäden des Winters geschützt werden, wird der vorbereitete Boden etwa 1 cm mit Apfeltrebern bedeckt, die man als Rückstände bei der Obstweinfabrikation erhält. Nachdem durch eine oder zwei Wochen die Treberbedeckung abgetrocknet ist, wird auf dieselbe eine weitere Schutzdecke von trockenem Laube gebracht. Es ist jedoch nicht gleichgiltig, welches Laub man hierzu wählt, da z. B. das Laub der Platanen jedesmal ein schlechtes Resultat ergab, weil es eine zu massive, für die Morcheln undurchdringliche Schicht bildete; Hainbuchenlaub dagegen ist vorzüglich geeignet. Während des Winters wird das Laub mit kurzen Ästen belegt, damit es vom Winde nicht verweht wird. Anfangs April, je nach der wärmeren oder kälteren Lage des Ortes, wird der größere Teil des Laubes mittels eines kleinen Rechens wieder sorgfältig entfernt und nur eine leichte Decke belassen, damit der Boden vor dem Austrocknen geschützt bleibt. Schon nach vierzehn Tagen werden die ersten Morcheln erscheinen, die, nachdem sie eine mittlere Größe erreicht haben, geerntet werden können. Über die Größe der Ausbeute lassen sich bestimmte Angaben noch nicht machen, die Beete lieferten aber reichliche und anhaltende Erträge.

[1] Landwirtschaftliche Post, Nr. 16. — Vgl. auch Jahrbuch 1887/88, S. 296.

Digitized by Google

4. Zur Minderung der Schälschäden in Fichtenbeständen durch Rotwild.

Unter den zahlreichen Beschädigungen, welche das Edelwild in den Waldungen anrichtet, ist das Schälen, d. h. Äsen von Baumrinden nach der forstlichen Seite hin wohl die übelste Angewohnheit. Diese Beschädigungen, welche teils aus wirklichem Hunger (meist im Winter), teils aber auch aus Mutwillen oder besonderer Leckerei stattfinden, nehmen besonders in wildreichen Fichtenrevieren oft so überhand, daß dem Waldbesitzer nicht unerhebliche Verluste dadurch entstehen. Bisher hat man indes dem Übel im großen mit durchschlagendem Erfolge nicht steuern können, es sei denn, daß man mit dem Bade das Kind ausschüttet und durch gänzliches Zugrunderichten dieser edeln Wildart, des Schmuckes deutscher Wälder, dem Schaden Einhalt gebietet.

Neuerdings hat Oberförster Reuß in Goslar[1], ein unermüdlicher und scharfer Beobachter des Waldes, eingehende und mit Erfolg gekrönte Versuche zur Minderung der Schälschäden in Fichtenbeständen durch Rotwild angestellt.

Ausgehend von der Voraussetzung, daß es nicht gelingen werde, dem Wilde das Schälen abzugewöhnen oder das Bedürfnis desselben nach Fichtenrindennahrung durch andere Futterstoffe zu befriedigen, wurde versucht, das für unvermeidlich gehaltene Schälen dadurch unschädlich zu machen, daß man das Wild auf Stämme lenkte, die der Waldbestand entbehren konnte. Zu diesem Zwecke wurden mit Beginn der Fütterung im Winter etwa 100 Schritte im Umkreise der Futterstellen, ferner an den Plätzen, wo das Wild zu ruhen pflegte, und an den Wechseln je nach Menge des Wildes 10—30 Stück Stangen pro Hektar durchforstungsweise umgehauen und von den dürren Ästen befreit, während die grünen am Stamme verblieben. Das Stammende wurde dabei auf irgend eine Unterlage (Baumstock, Felsblock) gelegt, so daß der Baum, auf dieser und den Ästen seiner Krone ruhend, etwa 40—60 cm hoch über dem Boden lag und nicht so leicht verschneien konnte. Es wurde Sorge getragen, daß diese Stämme von Schnee und Eis freigehalten und, wenn nötig, umgedreht und ergänzt wurden. Die Voraussetzung, daß das Wild an diesen horizontal, bequem zur Äsung liegenden Hölzern lieber schälen würde als an stehenden, an welche es nur durch unbequeme seitliche Neigung des Kopfes gelangen kann, wurde in ausgezeichneter Weise bestätigt gefunden. Auch die Nadeln und jungen Zweige der Schälstangen wurden größtenteils abgeäst, so daß hierdurch auch wahrscheinlich ein entsprechender Teil des Verbißschadens von den Kulturen ferngehalten wird. Zur Ermittlung des Erfolges stellte Reuß nach zwei verschiedenen Seiten hin Versuche an und ließ sorgfältige Erhebungen darüber aufnehmen. Einmal sind nur in der Nähe der Fütterung Schälstangen geworfen, während die Ruheplätze und die Wechsel des Wildes

[1] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, Heft 11, S. 647 f.

Digitized by Google

nicht berücksichtigt sind; das andere Mal sind auch auf diesen Flächen Stangen in größerer Anzahl gehauen. Die Ergebnisse dieser Erhebungen, welche Reuß teilweise als Regeln für die Fortsetzung der Versuche aufstellt, sind folgende:

1. Sobald die Fütterung beginnt, sind der ungefähr bekannten Anzahl des Wildes entsprechend Schälbäume in genügender Menge zu werfen, von den trockenen Ästen zu befreien und mit dem Stammende etwa 40 bis 60 cm hoch über dem Boden auf geeignete Unterlagen zu legen.

2. Die Entfernung der Stämme unter sich soll an und in der Nähe der Fütterung 10—20 m betragen. Geringere Entfernung ist nicht ratsam, weil dadurch das Wild zu sehr in seinen Bewegungen gehindert wird und sich deshalb unsicher fühlt. An den Wechseln kann die Entfernung 40 bis 50 m, an den Ruheplätzen 20—30 m betragen.

3. Das Wild scheint die Derbholzstangen lieber zu schälen als die Bauholz- und Reiserholzstangen, denn von diesen sind im Durchschnitt 18 %, vom Bauholz 13 und von den Reiserholzstangen nur 10 % der dargebotenen Rinde angenommen. Es sind also die Schälstämme vorzugsweise den Derbholzstangen zu entnehmen.

4. Zu Schälbäumen dürfen nicht völlig unterdrückte genommen werden, am besten sind eingezwängte mitwüchsige Stämme, welche eine mittelkräftige Durchforstung noch herausnehmen würde.

5. Die Rinde soll glatt, gesund und thunlichst fleischig sein. Bäume mit rissiger Borke nimmt das Wild nicht an. Ältere Schälstellen schaden nicht.

6. Nach jedem Schneefall sind die Stangen durch Abklopfen frei zu machen. Sind die Stangen auf einer Seite geschält oder oben mit einer Eiskruste, die sich nicht entfernen läßt, versehen, so sind die Stämme herumzudrehen oder durch neue zu ersetzen.

7. Gefährdete Bestände, in denen keine Stangen geworfen wurden, sind öfter zu revidieren; sobald sich durch bedeutendes Schälen eine Änderung im Aufenthalte des Wildes bemerklich macht, sind auch an diesen Stellen Stangen zu hauen.

8. Um eine beachtenswerte Verminderung der Schälschäden zu erreichen, genügt es nicht, wenn nur in nächster Nähe der Fütterung Schälstangen dargeboten werden; es ist hierzu durchaus erforderlich, daß diese Maßregel auch auf die Ruheplätze und Wechsel des Wildes ausgedehnt wird.

Aus den Versuchen hat Reuß noch eine Beobachtung hinsichtlich des Umfanges der Beschädigungen für das einzelne Stück Wild hergeleitet. Hiernach schält ein Stück Wild täglich rund 450 qcm. Wenn man die Dauer der Fütterungsperiode — die Zeit, in welcher Höhe und Beschaffenheit des Schnees dem Wilde die naturgemäße Nahrung unzugänglich macht — in maximo zu 100 Tagen annimmt, so äst ein Stück Wild in maximo während des Winters 4,5 qm Fichtenrinde. Bei der Annahme einer Durchschnittsdauer der Fütterungsperiode von 60 Tagen schält es 2,7 qm.

Digitized by Google

5. Ein auftauchender Konkurrent der Kartoffelknolle.

Seit einiger Zeit wird viel über ein Knollengewächs geschrieben und gesprochen, welches in Japan heimisch und seit zwei Jahren in Europa mit so großem Erfolge eingeführt worden ist, daß es allem Anschein nach sich bei uns einbürgern wird. Es ist dies Stachys tubifera (Stachys affinis), nach einem Örtchen bei Paris „Crosnes" genannt. Ihre Kultur ist außerordentlich leicht: man legt die Knöllchen nach Art der Kartoffeln Anfang März oder April, überhaupt sobald es die Witterung erlaubt, in ein Jahr vorher gedüngtes Land, je 2—3 Stück zusammen, 10 cm tief und 30—40 cm voneinander entfernt, hält das Land locker und reinigt es von Unkraut. Sie wächst sehr schnell, wird ca. 50 cm hoch und bildet starke Büsche mit zahllosen Wurzeln, an deren Enden, wie bei der Kartoffel, sich die Knöllchen in großer Menge bilden. Letztere erreichen erst Ende Oktober oder Anfang November ihre volle Reife, welche zu ihrem Wohlgeschmack erforderlich ist. Sie sind durchaus winterhart und können selbst bei strengem Frost, ohne Schaden zu leiden, in der Erde bleiben, in welchem Falle sie im Frühjahre ein delikates Gemüse liefern. Für den Winterbedarf nimmt man die Knöllchen Anfang November, wenn die Stengel vollständig abgestorben sind, heraus und bewahrt sie im Keller in Sand auf. An der Luft schrumpfen dieselben zusammen und verlieren ihren angenehmen Geschmack. In Bezug auf ihre Ansprüche an den Boden ist die Pflanze nicht wählerisch, wächst schnell in jedem einigermaßen kultivierten Boden — auch in leichtem Sandboden — und ist von einer ganz hervorragenden Ertragsfähigkeit (von einer Pflanze erhält man gewöhnlich 100—300 Knollen).

Die Crosnes wird verschiedenartig zubereitet, gekocht, gedämpft, gebacken und erinnert im Geschmack an Nüsse. Am besten schmeckt sie, wenn sie in Salzwasser gekocht und mit Butterbeiguß oder wie Teltower Rübchen zubereitet wird. Reuthe in London schreibt über sie in der „Gartenflora", daß sie dort in den letzten Jahren in Massen gezogen, und daß sie ihrer hohen Erträge und des Wohlgeschmacks ihrer Knollen wegen auch schon von der ärmeren Bevölkerung gern gekauft wird. Nach allem scheinen die Crosnes sich zu einem neuen allgemeinen Nahrungsmittel zu gestalten und ein neues Gemüse zu liefern, welches ebenso ertragsfähig wie die Kartoffel, jedoch von viel feinerem und edlerem Geschmacke ist.

6. Stechginster (Ulex europaeus) als Futterpflanze für den Sandboden.

Mit nicht geringen Erfolgen hat sich in neuerer Zeit die Landwirtschaft auch denjenigen Flächen zugewendet, die früher als ertragloses Unland weiter keine Beachtung fanden und ohne jede Kultur liegen blieben. Wenn man vor einigen Jahrzehnten noch den rentabeln Anbau der Moore, deren Ausdehnung im ganzen Deutschen Reiche auf ca. 2 000 000 ha geschätzt wird, als fast aussichtslos erachtete, so ist man doch dank den un-

Digitized by Google

ermüdlichen Forschungen und unausgesetzten Versuchen — wir erinnern an die Rimpauschen Dammkulturen [1] — dem Ziele erheblich nahe gerückt. Auch dem leichten flüchtigen Sandboden sucht man immer mehr befriedigende Erträge abzugewinnen und durch Anbau geeigneter Pflanzen ihn ertragreicher zu gestalten.

Zu den Pflanzen, die sich auf dem leichten, magern Sandboden heimisch fühlen, gehört unter anderen auch der Stechginster (Ulex europaeus), über dessen Anbauwürdigkeit uns v. Riepenhausen (Crangen) im verflossenen Jahre seine durch ausgedehnten Anbau des Ginsters gesammelten Erfahrungen in einer Schrift: „Stechginster und seine wirtschaftliche Bedeutung als Futterpflanze für den Sandboden" mitteilt. Der Verfasser ging bei seinen Versuchen von der Überzeugung aus, daß dem magern Sandboden durch Anbau einjähriger Kulturpflanzen kaum eine Rente abzugewinnen sei, sondern daß dazu mehrjährige — sogen. perennierende — Pflanzenarten herangezogen werden müßten; seine Versuche leiteten ihn damit auf die dauernde Nutzung des Stechginsters hin. Die mit Stechginster bebauten zu einer solchen Nutzung bestimmten Flächen nennt der Verfasser Ulexwiesen. Die Einsaat dieser Wiesen erfolgte mit 8 kg für 1 ha; infolge der lichten Bestockung gewährten dann die betreffenden Flächen im ersten Jahre den Anblick eines Unkrautfeldes; während auch im zweiten Jahre das Ansehen sich kaum wesentlich änderte, begannen im dritten Jahre die Ginsterstauden eine kräftigere Entwicklung zu zeigen, so daß die Wurzelausschläge schon aus 3—9 stacheligen Ruten bestanden; im vierten Jahre endlich wurden 50—70 Doppelcentner vom Hektar geerntet. Über den Anbau des Ginsters teilt der Verfasser folgende Erfahrungen mit. Die Aussaat erfolgt am zweckmäßigsten im März und April, etwa in 45 cm voneinander entfernten Reihen, in denen der Same nur dünn ausgestreut liegen soll, 7—9 kg pro Hektar. Bei der Einsaat kann auch eine Überfrucht (z. B. Hafer) gewählt werden; indes ist es erforderlich, denselben bei der Reife nicht zu kurz abzumähen, weil sonst die jungen Ulextriebe verletzt werden. Die Ernte erfolgt in den Wintermonaten Oktober bis März, also gerade in einer Zeit, wo es an Grünfutter mangelt. Die Dauer der Ulexwiesen soll sich bis auf 40 Jahre bemessen und in der günstigsten Zeit sollen dieselben 300 Doppelcentner Ertrag pro Hektar abwerfen.

Hinsichtlich der Eigenschaft als Futter erwähnt der Verfasser, daß der Ginster vorzügliches Pferde-, Rinder- und Schaffutter ist. Pferde halten sich auffallend rund, die Kühe liefern eine Milch und Butter von ausgezeichnetem Geschmacke, und auch bei den Schafen hat sich diese Pflanze vorzüglich bewährt.

Als besondere Vorteile des Ginsterbaues führt der Verfasser folgende an: Erhöhung der Rente des zu Ulexwiesen gewählten Ackers, Werterhöhung des Landes selbst und Bereicherung der übrigen Wirtschaft durch Futtervermehrung.

[1] Vgl. Jahrbuch 1886/87, S. 327.

Digitized by Google

7. Beeinflussung des Wachstums der Kulturpflanzen durch Unkräuter.

Professor Wollny (München) teilt in den „Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik", Band 7 [1], das Ergebnis seiner Untersuchungen über den Einfluß der Unkräuter auf das Wachstum der Kulturpflanzen mit. Hiernach wurden in den Jahren 1883 und 1884 verschiedene Feldfrüchte auf zwei ganz gleichmäßige Parzellen gedrillt oder im Quadratverbande gedibbelt und auf einer Hälfte das Unkraut belassen, auf der andern Hälfte aber entfernt. Von diesen traten besonders auf Sonchus oleraceus (Gänsedistel), Chenopodium album (Gemeiner Gänsefuß), Euphorbia Helioscopia (Samen-Wolfsmilch), Polygonum lapathifolium (Ampferblätteriger Knöterich), Senecio vulgaris (Gemeines Kreuzkraut), Viola tricolor (Tag- und Nachtveilchen) ꝛc. Sommerrübsen, Sommerraps, Erbsen, Bohnen und Sommerroggen überwuchsen die zwischen ihnen wildwachsenden Pflanzen, während die Kartoffeln und der Mais, besonders aber die Kohl- und Runkelrübenarten vollständig überwuchert wurden. Der Mais der nicht vom Unkraut befreiten Parzellen blieb kurzschäftig und zeigte während der ganzen Vegetationszeit ein gelbliches Aussehen. Von den mitgeteilten Ernteresultaten seien nur die folgenden hervorgehoben:

			Ernte	
			Körner	Stroh
Sommerrübsen	mit	Unkraut	266,2 gr	1010 gr
„	ohne	„	349,0	1361
Sommerraps	mit	„	270	1990
„	ohne	„	320	1850
Erbsen	mit	„	470	910
„	ohne	„	850	1390
Ackerbohnen	mit	„	446	804
„	ohne	„	562	969
Mais (Szeller)	mit	„	324	2730
„	ohne	„	2973	10 264
Sommerroggen	mit	„	180	339
„	ohne	„	528	1078
			Knollen	
Kartoffeln	mit	„	4400	
„	ohne	„	13 275	
			Rüben	Blätter
Kohlrüben	mit	„	1810	1000
„	ohne	„	26 680	7000
Runkelrüben	mit	„	22	387
„ (Select. Grant)	ohne	„	20 100	6780

Aus diesen Zahlen ergiebt sich mit voller Deutlichkeit, daß das Produktionsvermögen der Kulturpflanzen durch die zwischen denselben auftretenden

[1] Vgl. Landwirtschaftl. Zeitung für Westfalen und Lippe 1889, Nr. 22.

Digitized by Google

Unkräuter an Quantität und Qualität in außerordentlichem Grade beeinträchtigt wird, und zwar um so mehr, je langsamer sich die Pflanzen anfangs entwickeln. Als Ursache dieser Benachteiligung kommt eine Reihe von Wachstumsfaktoren in Betracht und zwar:

1. Beraubung des Bodens an Pflanzennährstoffen durch das Unkraut;

2. Entziehung von Licht und Wärme durch das Unkraut, wie dies auch der Fall ist, wenn die Pflanzen bei einem übermäßig dichten Stand angebaut werden;

3. zu starke Austrocknung des Bodens durch die Unkräuter und dadurch Hemmung des Wachstums der Kulturpflanzen, wie dies die Zahlen über den Wassergehalt des Bodens in überzeugender Weise bestätigen.

8. Der Einfluß des Waldes auf die Bodenfeuchtigkeit.

Ebermayer (München), der auf dem Gebiete der Bodenkunde schon seit langer Zeit erfolgreiche Thätigkeit bekundet, hat neuerdings über obigen Gegenstand eingehende Untersuchungen angestellt, deren Ergebnisse in Wollnys „Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik“ [1] veröffentlicht worden sind. Diese neueren vergleichenden Untersuchungen beziehen sich auf einen schweren Lehmboden, an dem in 40—80 cm Tiefe vergleichende Wasserbestimmungen vorgenommen wurden, und zwar in einem 25jährigen, 60jährigen, 120jährigen Fichtenbestande, sowie auf unbepflanzten, kahlen Boden im Freien. Die Untersuchungen ergaben, daß das meiste Wasser dem Boden durch das 60jährige Fichtenstangenholz entzogen wurde, in geringerem Grade durch das junge Holz, noch weniger durch den Altholzbestand und in geringstem Maße auf der unbestockten Fläche. Nach den Jahreszeiten ergab sich, daß der Boden in der kältern Jahreszeit sowohl im Walde wie im Freien wasserreicher ist als im Herbst und im Sommer, und daß selbst im Winter in der Wurzelregion des Waldbodens weniger Feuchtigkeit vorhanden ist, als im nackten Freilandboden, was sich daraus erklärt, daß ein beträchtlicher Teil des fallenden Schnees auf den Kronen der Bäume, insbesondere der Nadelhölzer, liegen bleibt. Wenn auch nach dem Auftauen der nicht verdunstete Teil des von den Baumkronen zurückgehaltenen Wassers an den Stämmen und Ästen abfließt und abtropft, so geht doch für den Waldboden der verdunstete Teil des Schnees und Wassers verloren. Hiervon abgesehen, sind die tiefgehenden Baumwurzeln auch während der kältern Jahreszeit nicht ganz unthätig.

Um auch die Einwirkung des Waldes auf die oberen Bodenschichten durch direkte Beobachtungen kennen zu lernen, wurde eine zweite Versuchsreihe auf denselben Probeflächen durchgeführt und auf Tiefen von 0—5, 15—20, 30—35, 45—50, 75—80 cm ausgedehnt. Die gewonnenen Zahlen lassen erkennen, daß die obersten Bodenschichten im Walde, soweit keine Wurzelverbreitung stattfindet, wesentlich feuchter sind, als dieselben Schichten eines

[1] Wollnys Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik, Bd. XII. Vgl. auch Jahrbuch 1887/88, S. 302; 1888/89, S. 303.

Digitized by Google

vegetationslosen Feldes. Die ganze Verdunstung im Walde macht sich hier am meisten bemerkbar.

Wenn man dagegen auf Waldboden bis zur Wurzelregion eindringt, so nimmt die Bodenfeuchtigkeit beträchtlich ab, während auf einem unbebauten Boden der Wassergehalt von oben nach unten sich vermehrt. Diese äußerst wichtige Thatsache ist vorzugsweise dem großen Wasserverbrauch der Bäume zuzuschreiben, die mittels ihrer unzähligen, nach allen Seiten hin verbreiteten Wurzelfasern den Boden so stark entwässern, daß der Feuchtigkeitsgehalt desselben unter den eines unbepflanzten Feldes fällt. Im Sommer, wo die Thätigkeit der Wurzeln am größten ist, war die Bodenfeuchtigkeit in der Umgebung derselben im Jungwuchse wie Stangenholze nur etwa 3 % geringer als im Altbestande und auf freiem Felde.

Um den bodenaustrocknenden Einfluß der Bäume nachzuweisen, wurde noch eine dritte Versuchsreihe aufgenommen. Zu diesem Behufe wurden fünf Behälter von je 4 qm Oberfläche und 120 cm Tiefe mit gesiebter, vollkommen gleicher, humusreicher feiner Gartenerde unter Einstampfen gefüllt, hiervon die eine Oberfläche mit sechsjährigen Fichten, die zweite mit sechsjährigen Buchen, die dritte nur mit Moos ohne Pflanzen und die vierte mit angebautem Gras bedeckt, während die letzte ganz unbedeckt blieb. Aus den vorgenommenen Messungen ergab sich, daß die dicht stehenden, stark beschattenden Fichtenpflanzen die oberen Bodenschichten (bis zu 10 cm) feuchter erhalten, als die gleichalterigen Buchenpflanzen. Im höchsten Grade machte sich der Einfluß der Moosdecke auf die Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit geltend, die Wirkung nahm von oben nach unten ab. Den Gegensatz von Moos bildet das Gras, welches durch seine Wurzelthätigkeit die oberen Schichten des Bodens weit mehr austrocknet, als junge Fichten- und Buchenpflanzen; Wiesen und Kleefelder und andere blattreiche Ackergewächse beanspruchen demgemäß mehr Wasser, als die Forstgewächse, unter welchen wieder die seicht wurzelnden Buchen und Fichten der Dürre weit leichter unterliegen, als die tief wurzelnden Eichen, Kiefern u. s. w. Der mit Moos bedeckte, unbestockte Boden war stets am feuchtesten, in etwas geringerem Grade war das nackte, vegetationslose Feld feucht, in noch geringerem Grade der mit Buchen und Fichten bepflanzte Boden und am trockensten das Grasland, zumal in den oberen Erdschichten. Betreffs der Jahreszeiten ergab sich aus diesen Untersuchungen, daß in der wärmern Jahreszeit (Sommer und Herbst) die Wirkung der Bodendecken eine viel stärkere ist, als in der kältern Jahresperiode. Die Messung der Sickerwassermengen zeigte, daß der mit Moos bedeckte Boden auch das meiste Sickerwasser liefert, dann folgt das unbedeckte Feld und zuletzt der mit Buchen und Fichten bepflanzte Boden.

9. Neue Konservierungsart der Milch.

Nach dem „Landboten", Fachzeitschrift für praktische Landwirte, hat ein Ingenieur Guérin in einer Sitzung der französischen Agrikultur-

Digitized by Google

gesellschaft von einer von ihm erfundenen Konservierungsart der Milch interessante Mitteilungen gemacht. Hiernach soll die Milch vor dem Transport in gefrorenen Zustand versetzt und nach dem Eintreffen am Bestimmungsorte wieder zum Schmelzen gebracht werden, ohne dadurch eine Veränderung zu erleiden. Nach zahlreichen Versuchen beobachtete Guérin, daß beim Gefrieren der Milch bei einer Temperatur von 20° C. die Bildung der Milchsäure verhindert, andererseits aber auch der Rahmabsonderung vorgebeugt würde. Die Milch wird in Milchgeschirren in eine Gefriertonne versenkt, deren Temperatur tief unter dem Gefrierpunkte steht. Das Gefrieren tritt nach 5—6 Stunden ein, je nach der Dichtigkeit der Milch. Aus vergleichenden Versuchen ging hervor, daß die Milch später gefriert als das Wasser. Eingehende Versuche konstatierten, daß die Beschaffenheit der in gefrorenem Zustande gewesenen Milch sich in nichts von der vollkommen frischen Milch unterscheidet. Es war keinerlei Geschmacksabweichung zwischen der frisch gemolkenen und der zum Gefrieren gebrachten Milch zu bemerken, vorausgesetzt, daß sie sofort nach dem Melken dem Gefrieren ausgesetzt wurde. Guérin glaubt, daß die aus solcher zum Gefrieren gebrachten Milch gewonnene Butter frei sei von Milch- und Buttersäure, die bei dem natürlichen Butterungsverfahren den feinen Geschmack beeinflussen. Unter dem Mikroskop zeigte sich keine Abweichung, es waren weder Sporen noch Gärungsstoffe darin. Ebenso unterzog man die gefroren gewesene Milch hinsichtlich der Säuren- und der Labwirkung dem Versuche; in einer berühmten Schweizerei bereitete man aus solcher Milch einige Käsesorten — sie lieferte noch bessere Resultate als die frische Milch. All diese Versuche ergaben den Beweis, daß durch das Gefrieren in der Milch keine Veränderungen eintreten.

Der Wassergehalt vor wie nach dem Gefrieren bleibt vollkommen unverändert, das Kasein spielt in beiden Fällen dieselbe Rolle, und die Butterkügelchen zeigen unter dem Mikroskop dieselbe Beschaffenheit, selbst der Milchzucker erleidet durch die Einwirkung der Kälte keinerlei Veränderung. Guérin glaubt, daß durch das Gefrieren der Milch ein eigentümlicher aromatischer Stoff konserviert wird. Im gefrorenen Zustande scheint es ganz natürlich, daß die Milch keine Gärungs- oder Zersetzungselemente in sich aufnehmen kann, die aber bei der üblichen Aufbewahrung ihren schädlichen Einfluß geltend machen, wenn sie die normale Temperatur und die normale Stockung der Milch begünstigt. Dagegen kann nicht behauptet werden, daß das Gefrieren die schädlichen Keime und Pilzsporen gerade so vernichte wie das Aufsieden.

Wenn auch immerhin noch zu erwägen bleibt, ob sich in milchreichen Gegenden die mit diesem Verfahren verbundenen Kosten bei den niedrigen Milchpreisen rentieren, so steht doch zweifellos fest, daß durch dieses Verfahren in einfacher Weise für die Milch eine höchst beachtenswerte Konservierungs- und Transportfähigkeit erreicht worden ist.

Digitized by Google

10. Neues über den Wurzelschwamm [1].

Das Fruchtlager des Kiefernwurzelschwammes, den Dr. Brefeld auf Grund seiner Entdeckungen mit dem neuen Namen „Heterobasidion annosum“ belegt, befindet sich auf der unteren Seite des Fruchtkörpers, ist hell gefärbt und besitzt Basidien mit je vier Sporen, wie sie in ähnlicher Form bei der ganzen großen Klasse der Basidiomyceten vorkommen. Legt man einen Fruchtkörper im Zimmer mit der hymenialen Fläche nach unten über eine Glasplatte, so werden die winzig kleinen Sporen in ungeheuren Mengen abgeworfen und erscheinen auf dem Glase als ein grauer Niederschlag. Das Hymenium ist also außerordentlich reich an Sporen, nur finden sich dieselben nicht in jeder Jahreszeit und nicht in jedem Entwicklungsstadium des Pilzes. Vom Frühjahr bis in den Herbst hinein dürfte die beste Zeit der Sporenerzeugung liegen. Von diesen Sporen nahmen die Brefeldschen Kulturen ihren Anfang. Auf einem Objektträger in einem Tropfen einer Nährflüssigkeit aufgefangen, keimen sie aus und bilden ein sehr feinfädiges Mycelium, welches, sich vergrößernd, andauernd mehr Verzweigungen treibt und sich immer enger verfilzt.

Vom achten bis zehnten Tage treten an diesen Mycelien Bildungen auf, die niemand bis dahin gesehen hatte. Es zweigen sich von den feinen Fäden stärkere ab, welche senkrecht in die Höhe wachsen, sich an ihrer Spitze zu einem Köpfchen verdicken und auf diesem letztern je eine größere Anzahl von kleinen Konidien abschnüren. Diese Konidien haben die gleiche Form, Farbe und Größe wie die Sporen, von welchen die Kulturen hergeleitet wurden. Sie sind wasserhell, etwas eiförmig zugespitzt und haben einen Durchmesser von nur 5—7 Tausendstel eines Millimeters. Im weiteren Verlaufe der Entwicklung bedeckten sich nun die Kulturen vollkommen mit den neu aufgefundenen kleinen Fruchtträgern, welche mit bekannten Schimmelpilzformen die größte Ähnlichkeit besitzen.

Obwohl bei allen Kulturen, die Brefeld mit den Sporen des Wurzelschwammes unternahm, stets nach Verlauf derselben Zeit dieselbe massenhafte Produktion von Konidienträgern zu stande kam, so mußte doch noch der Einwand beseitigt werden, daß es sich etwa hierbei — wie so oft bei Pilzkulturen — um einen von außen eingedrungenen Schimmelpilz handle. Dieser Nachweis gelang durch einen sinnreich angelegten Versuch. Wenn

[1] Schon an einer andern Stelle dieses Buches (S. 270) wurde der grundlegenden Arbeiten Brefelds über die Entwicklungsgeschichte der Pilze eingehend Erwähnung gethan; weiterhin wurde (S. 277) ein Vortrag desselben Forschers über Brandpilze und Brandkrankheiten kurzinhaltlich wiedergegeben. Obschon nun die nachfolgenden Ausführungen, welche einem Berichte des Forstassessors Dr. Möller in den „Forstlichen Blättern“ 1889, Heft 5, S. 134 entnommen sind, früher Gesagtes teilweise wiederholen, glaubten wir sie doch, da sie für den Forstmann sowohl wie jeden andern Naturfreund höchst beachtenswert sind, hier noch besonders zum Abdruck bringen zu sollen. Die Redaktion.

Digitized by Google

man die aus den Sporen erwachsenden Mycelien schlecht ernährt (Kultur in ganz dünner Nährlösung), so bleiben sie klein, verzweigen und verfilzen sich nicht so stark wie sonst, und sind bis zur letzten Verästelung vollkommen übersichtlich. Trotzdem bilden sich nun die Konidienträger, wenn auch wenig zahlreich, und man kann im Gesichtsfelde des Mikroskops den Mycelfaden, von welchem der Konidienträger ausgeht, rückwärts Stück für Stück verfolgen bis zu dem Punkt, wo er aus der ausgesäeten Spore hervortritt. Hiernach steht also unzweifelhaft fest, daß die Konidienträger zu dem Pilz gehören. Dieselben werden in geradezu ungeheuren Massen gebildet. Nicht nur bedeckte sich jede Objektträgerkultur im Verlauf von etwa 14 Tagen mit einem ganz dichten Rasen des neu gefundenen Schimmels, sondern es wurden im weitern Verfolg der Kulturen mehr als handgroße Flächen von festem Substrate mit dem Pilze infiziert, und auch diese bedeckten sich lückenlos mit dichten Rasen der winzig kleinen Konidienträger. Die so gebildeten Konidien keimen, wenn sie in neue Nährlösung gebracht werden, ganz genau ebenso, wie die ursprünglichen Sporen und bilden neue Mycelien mit Konidienträgern in unbegrenzter Menge. Es gelang auch bei sorgfältigem Suchen, in der Natur die Konidienträger in der Nähe des Fruchtkörpers des Pilzes nachzuweisen. Der Umstand, daß solche Konidienträger bisher für keinen einzigen Basidiomyceten nachgewiesen waren, welche den Wurzelschwamm allerdings vor fast allen seinen Verwandten in ganz auffälliger Weise kennzeichnen, veranlaßte Brefeld, diesen Pilz unter dem Namen Heterobasidion annosum von den bisher mit ihm zu einer Gattung gerechneten Polyporus-Arten abzutrennen.

Wenn bisher nach Hartig angenommen wurde, daß beim Wurzelschwamm die fruktifikative Seite vor der fast allein wesentlichen vegetativen Verbreitung zurücktrete, so haben die exakten Forschungen Brefelds zweifellos dargethan, daß der Pilz wie kein anderer nach der fruktifikativen Seite zur Verbreitung befähigt ist. Dieser Punkt bietet dem Forstmann ein neues und wesentliches Moment für die Praxis dar. Gestützt auf die obige Ansicht, glaubte Hartig erfolgreich gegen das Vordringen des Pilzes vorzugehen, wenn der vegetativen Ausdehnung ein Hindernis durch Anlegen von Stichgräben entgegengestellt wurde. Welcher Wert indes diesem Schutzmittel nunmehr nach den neuesten Forschungen beizumessen sein wird, darüber äußert sich Brefeld folgendermaßen: „Die Anlage von Stichgräben und von Bohrungen in der Umgebung von infizierten Stellen sind Eingriffe, welche zwar wohl die vegetative Ausbreitung des Pilzes einschränken können, welche aber dafür seine fruktifikative Verbreitung bis ins Unbegrenzte fördern. Dieselbe Maßregel, welche den Pilz vegetativ einschließt, dieselbe Maßregel entfesselt ihn förmlich nach der fruktifikativen Seite — nach eben der Seite also, nach welcher er, wie wir jetzt wissen, eine Ausrüstung ohnegleichen besitzt."

Digitized by Google

11. Ein Fortschritt auf dem Gebiete der Lohrindennutzung.

Die „Österreichische Forstzeitung" berichtet in Nr. 350 über ein in neuester Zeit angewandtes Verfahren, welches darauf gerichtet ist, den durch die meist gerbstoffarmen Borkebestandteile unserer Gerbrinden herabgedrückten Gerbstoffgehalt derselben zu erhöhen und zwar durch die Beseitigung jener Beimengungen.

Bei dem Rindenwachstum ist das Auftreten der Korkschichten von großem Einflusse, da diese alle außerhalb von ihnen gelegenen Gewebe zum Absterben bringt. Tritt diese Korkbildung in der Oberhaut der Rinde auf, so erscheint letztere bis in das Alter äußerlich glatt, und die eigentliche Rinde, das „Fleisch", bleibt für die ganze Lebensdauer des Baumes thätig. Wenn dagegen die Korkbildung in den tieferen Schichten der Rinde stattfindet, wie dies bei den meisten unserer Lohrinden der Fall ist, so entsteht durch Absterben der außerhalb der Korkschicht gelegenen Teile der Rinde eine rissige Borke. Infolge des Umstandes, daß die äußeren toten Schichten der Rinde, die Borke, durch die Korkschicht von dem lebendigen Nahrungsgewebe der Rinde getrennt werden, hört im Innern die Saftzirkulation auf. Ihre Zellen verdicken sich, werden saftlos; der in ihnen vorhandene Gerbstoff wird nach und nach umgesetzt, und zwar zum Teil in gerbende Farbstoffe oder schwer löslichen Gerbstoff. Die Umsetzung des ursprünglichen Gerbstoffes erfolgt von innen nach außen, entsprechend der Richtung, in welcher die Borkebildung erfolgt. Die jüngsten, innersten Schichten der Borke führen zum Teil noch unveränderten Gerbstoff, während die übrigen Schichten, nach außen fortschreitend, immer dunklere und schwerer lösliche Umsetzungsprodukte des Gerbstoffes enthalten.

Beispiele für das günstige Verhalten des Gerbstoffes in geschlossenem, wenig zerrissenem Korkgewebe bieten einige amerikanische Eichen, sowie die Hemlockstanne, bei denen die geschlossene Borke oft eine Dicke von 3—5 cm besitzt und noch in bedeutender Menge einen, wenn auch schon gefärbten, doch noch gut verwendbaren Gerbstoff enthält.

Weit ungünstiger verhalten sich unsere einheimischen Holzarten. Bei der Rinde der Fichte, die ja in ausgedehntem Maße zur Gerberei verwendet wird, erfolgt die Verkorkung zwar nicht sehr rasch, indes in der Regel intensiv, sobald die Bäume sich dem Alter der Haubarkeit nähern. Noch mehr als bei der Fichte wird die Lärchenrinde durch die Bildung einer rissigen Borke beeinträchtigt. Die Borkeschichten der Lärchenrinde, welche auf einer starken, ganz hellen Parenchymschicht sitzen, enthalten einen intensiv rötlichen Gerbstoff, welcher die Benutzung der Rinde für Zwecke der Gerberei unmöglich macht.

Anton Dirnberger in Zeltweg in Steiermark hat nun, und zwar zunächst zur Nutzbarmachung der Lärchenrinde, ein einfaches mechanisches Verfahren erfunden, welches ermöglicht, die Korkdecke von der eigentlichen Rindeschicht durch Spaltung zu trennen, so daß letztere ohne die störende Beimengung von Borke gewonnen werden kann. Letzteres ge-

Digitized by Google

schieht in Bändern von beliebiger, bis etwa 8 m betragender Länge, welche Bänder, nachdem sie vom Baume abgezogen worden, getrocknet und sodann für den Transport in Rollen gewickelt werden. Solche entborkte Lärchenrinde besitzt nach der angestellten Analyse einen durchschnittlichen Gehalt von 15 % und zwar nur leicht löslichem, ungefärbtem Gerbstoff. Diese entborkte Rinde soll nach Eitner für die Herstellung vieler Lederſorten, so vor allem jener, bei welchen eine helle Naturfarbe gewünscht wird, mit Vorteil zu benutzen sein.

Wenn bisher die Lärchenrinde nur in untergeordnetem Maße zur Lohrindennutzung herangezogen wurde, so scheint das neue Verfahren zunächst für die ausgedehntere Verwendung der Lärchenrinde, die besonders in den Alpenländern eine große Rolle spielen würde, von hoher Bedeutung zu sein; andererseits kann angenommen werden, daß dasselbe demnächst auch einer erweiterten Anwendung auf andere ähnlich sich verhaltende Rindenarten mit Erfolg entgegensehen wird.

12. Der Nutzen und Schaden der Feldtauben.

Laut der „Landwirtschaftlichen Zeitung für Westfalen und Lippe" Nr. 52 hat der Landwirtschaftslehrer Dr. Schleh in Herford im Auftrage des preußischen Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten Untersuchungen über die angebliche Schädlichkeit der Tauben angestellt. Diese zahlreichen und recht mühsamen Untersuchungen, welche in den „Landwirtschaftlichen Jahrbüchern" Bd. 18, Heft 4 und 5 mitgeteilt werden, stützen sich hauptsächlich auf genaue Feststellung des Kropf- und Mageninhaltes von Tauben, welche in verschiedenen Teilen Westfalens und zu verschiedenen Zeiten, besonders zur Saat- und Erntezeit, bei der Heimkehr vom Feldfluge geschossen und eingesandt worden sind. Die Untersuchung erstreckte sich über 127 Tauben und ergab, daß 102 derselben im ganzen 63 292 Unkrautsamen (hiervon 16 616 Hederich) aufgenommen hatten; im Kropf- und Mageninhalte von 124 der untersuchten Tauben fanden sich aber außerdem 31 461 Samenkörner von Kulturpflanzen (Weizen, Roggen, Raps, Hafer u. s. w.). Um nun ungefähr einen Maßstab für den von den Feldtauben angerichteten Schaden zu gewinnen, wurden mit Genehmigung des Ministers sämtliche Tauben in der Stadt Herford und in den acht Ämtern des Herforder Kreises gezählt. Die Zählung ergab 8839 Feld- und 1361 Ziertauben; hiernach entfielen auf je 1 qkm durchschnittlich 20 und auf je 9 Einwohner 1 Taube. Diese letztere Durchschnittszahl als Durchschnittsziffer für das ganze Deutsche Reich angenommen — wozu die Bodengestaltung und Einwohnerzahl im Kreise Herford wohl berechtigt — ergiebt, daß die Taubenhaltung dem Deutschen Reiche jährlich etwa 2000 Centner Getreide, insbesondere Saatgetreide, kostet. Wenn geltend gemacht wird, daß die Feldtauben nur die oben aufliegenden Körner aufpicken, welche so wie so verloren sind, so ist anderseits hervorzuheben, daß sie doch auch oft während der Saat selbst einfallen und dann oft eine

Digitized by Google

völlige Neu- oder Nachsaat nötig machen, auch holen sie manche flachliegende Samen aus der Erde. Immerhin ist nach den Untersuchungen von Dr. Schleh die Schädlichkeit der Feldtauben zur Saatzeit im großen Ganzen nur gering, und der Schaden zur Erntezeit wird wohl ausgeglichen durch die Vertilgung der Unkrautsamen. Gegenüber dem Schaden steht auch der gar nicht unerhebliche Ertrag an Junggeflügel, welchen eine Taubenhaltung für den Haushalt und den Markt gewährt. Dr. Schleh faßt das Ergebnis seiner Untersuchungen am Schlusse wie folgt zusammen: „Unsere Feldtauben, mit Ausnahme einzelner Fälle, sind nicht für so erheblich schädlich zu erachten — besonders wenn wir den nicht zu unterschätzenden Nutzen gegenüberstellen —, daß gesetzliche Bestimmungen das Halten der Tauben sehr erschweren oder ganz unmöglich machen sollten".

13. Über den Ringelschnitt.

Dieser in der praktischen Gärtnerei wohl in Anwendung kommende Schnitt besteht darin, daß man an einem Zweige eines Obstbaumes, Weinstockes u. dgl. einen schmalen Rindenstreifen bis auf das Holz entfernt, so daß der Saftfluß in der Rinde an der betreffenden Stelle nicht mehr stattfinden kann. Dieser Schnitt verursacht nun nicht etwa — wie zu vermuten ist — ein Vertrocknen der über dem Schnitte befindlichen Baumteile, sondern das Dickenwachstum oberhalb des Schnittes wird nach einiger Zeit ein größeres als unterhalb, selbst die Tragfähigkeit der betreffenden Teile tritt zeitiger und reichlicher ein, weshalb man den Ringelschnitt auch Zauberring genannt hat. Diese immerhin auffallenden Erscheinungen sind schon vielfach Gegenstand wissenschaftlicher Forschungen gewesen. Unter anderem wurde durch sie festgestellt, daß die beträchtliche Wassermenge, welche von den Blättern aus verdunstet wird und aus der Wurzel oder dem Boden bis in die äußersten Spitzen des Baumes wandern muß, nicht in der Rinde nach aufwärts steigt. Auch bei Erörterung der assimilatorischen Thätigkeit der Blätter boten diese Erscheinungen ein wissenschaftliches Interesse dar. Aus dem stärkeren Dickenwachstum und dem reichlicheren Fruchtansatz oberhalb des Ringes geht hervor, daß die von den Blättern aufgenommenen und verarbeiteten Stoffe durch den Ringelschnitt gehindert werden, nach abwärts zu wandern, sich oberhalb desselben ablagern und nun, da sie in reichlicherer Menge als sonst vorhanden sind, Dickenwachstum und Bildung von Blütenknospen und Früchten befördern.

Neuerdings hat Traugott Müller in einer Doktor-Dissertation[1] neue wissenschaftliche Untersuchungen über die Wirkungen des Ringelns angestellt und kommt zu folgenden Ergebnissen:

1. Entgegen der Hartigschen Angabe wurde beobachtet, daß geringelte Zweige in ihrem obern Teile ein stärkeres Dickenwachstum zeigen

[1] Vgl. Landwirtschaftliche Post Nr. 6.

Digitized by Google

als normal entwickelte, daß dagegen im unteren Teile das Wachstum auf einer gewissen Stufe stehen bleibt. Hartig beobachtete, daß, wenn ein Baum vor Beginn der Reservestoffauflösung und Holzbildung geringelt wurde, die Holzbildung (am unteren Teile) dadurch nicht gänzlich aufgehoben wird, indem auch in solchen Fällen die Anfänge eines neuen Holzringes sich bilden, die aber selten mehr als den achten bis sechsten Teil der Breite des vorhergehenden Jahresringes erreichen und in unfertigem Zustande, d. h. in dünnwandigen Holzzellen, enden. Er fand ferner, daß die Ringelung die normale Fortbildung aller über der Ringelwunde befindlichen Baumteile nicht stört. Für die Holzbildung am unteren Wundrande unterscheidet er die beiden Fälle, wenn der Ringelschnitt vor Beginn der Holzringbildung und nach derselben ausgeführt wird. Im ersteren Falle hatte sich der Anfang einer neuen Jahreslage gebildet, der aber stets nur den zehnten bis achten Teil der Breite des vorhergehenden Jahresringes erreichte und mit dünnwandigen Holzfasern endete. Im zweiten Falle war die Holzbildung unter der Ringwunde auf der zur Zeit der Ringelung erlangten Bildungsstufe stehen geblieben, die zuletzt gebildeten Holzfasern blieben so unvollendet, wie dies ihrem jugendlichen Zustande eigen ist.

2. An dem stärkeren Wachstume sind vor allem das Holz, in schwächerem Maße auch die sekundäre Rinde und das Periderm beteiligt.

3. Der Einfluß der Ringelung läßt sich noch bis zu einer Entfernung von 14 cm von den Wundrändern nachweisen.

4. In der Stoffverteilung sind Differenzen, sowohl im oberen als auch im Vergleich mit nicht geringelten Stücken, vorhanden.

5. Stärkemehl findet sich am meisten in dem über der Ringwunde befindlichen Teile, weniger im nicht geringelten Vergleichsstück; im unteren Teile verschwindet es in der Regel gänzlich.

6. Gerbstoff kommt durchschnittlich oben mehr als unten vor.

7. Geringelte Zweige sind im allgemeinen kalkoxalatreicher als normal entwickelte, in dem unteren Teile ist Kalkoxalat in etwas größerer Menge als in dem oberen vorhanden.

14. Über Stoppelfrüchte.

Dr. Brümmer (Jena) hat seit einer Reihe von Jahren Versuche darüber angestellt, welche Pflanzen sich zu Stoppelfrüchten am besten eignen; die Ergebnisse seiner Versuche[1] sind in folgenden von ihm mitgeteilten Punkten zusammengefaßt:

1. Man breche das Stoppelfeld möglichst gleich nach der Ernte um, nicht bloß um eine längere Wachstumszeit zu gewinnen, sondern auch um in trockenen Jahren den Boden vor dem gefährlichen Austrocknen zu schützen und ihn in die so vorteilhafte Gare zu versetzen. Nötigenfalls kann man das Feld schon vor der Abfuhr des Getreides pflügen, wenn man die Garben in Haufen setzt.

[1] Landwirtschaftliche Annalen.

Digitized by Google

2. Man pflüge das Stoppelfeld etwas tiefer, als sonst üblich ist.

3. Man dünge vor dem Umbrechen mit einem leichtlöslichen Düngemittel, z. B. aufgeschlossenem Peru-Guano, wenn nicht „alte Kraft" vorhanden ist. Der Dünger befördert ein schnelles Wachsen, und der Kostenaufwand wird auch durch die bessere Qualität der Stoppelfrucht reichlich ersetzt. Die Nachfrucht hat bekanntlich von der Düngung auch noch Vorteile.

4. Nach Unterbringung der Saat walze man das Feld.

5. Man spare nicht an Saatgut; Futterpflanzen sollen einen dichten Stand haben. Je dichter derselbe, desto schneller auch das Längenwachstum. Je später man zum Aussäen kommt, desto mehr Samen muß man also nehmen. Diese Erfahrung beruht auf einer großen Reihe von Versuchen im Versuchsfelde.

6. Man wähle möglichst frischen Samen, älterer Same liegt gewöhnlich einige Tage länger. Inkarnatklee verliert überhaupt leicht seine Keimfähigkeit. Bezüglich des weißen Senfes wurde bei den Versuchen eine starke Verfälschung mit dem bekannten indischen Reps entdeckt.

7. Man wähle womöglich solche Felder, welche im Herbste nicht mehr mit Wintergetreide bestellt werden, weil es einmal zur Bestellung von Wintersaaten nach Abernten der Stoppelfrucht oftmals zu spät wird, andererseits der Boden durch die Stoppelfrucht zu viel Feuchtigkeit verliert, zumal wenn er ohnedies leicht an Trockenheit leidet, wodurch das Aufgehen und Gedeihen der Wintersaat gefährdet werden könnte, endlich weil man öfters solche Futterpflanzen wählte, die überwintern und im nächsten Frühjahr (Mitte bis Ende Mai) noch einen zweiten, sehr wertvollen Schnitt liefern. Für diesen Fall wähle man ein solches Feld, das gebracht oder mit Rüben, Reps u. dgl. erst von Mitte Juni bis Juli des nächsten Jahres bepflanzt werden soll.

8. Fällt die Bestellung schon in die dritte und vierte Juliwoche, so lohnt das Verpflanzen fingerstarker Runkel- und besonders Steckrübenpflanzen noch, welche durch reichliches Begüllen noch ein ansehnliches Gewicht erreichen.

Anfangs bis Mitte August wählt man Inkarnatklee, weißen Senf, Wickengemenge, Roggen und Buchweizen. Auf leichtem Boden sät man besonders Lupinen, Spergel und Seradella. Sollen die Pflanzen überwintern, so wählt man Inkarnatklee, italienisches Raygras, Standenroggen, Sandwicken.

Wo man die Stoppelfrucht zur Gründüngung benutzen will, wählt man je nach den Bodenverhältnissen Reps, Rübsen, Senf oder Lupinen. Erstere verdienen, in Verbindung mit Standenroggen, italienischem Raygras, oder für sich allein, auch Beachtung als frühestes Grünfutter zur Beschaffung eines allmählichen Überganges von Stallfütterung zum Weidegang.

Will man Ende August oder Anfang September noch eine Grünfutterpflanze aussäen, von der man im Herbste noch einen Schnitt zu erhalten hofft, so muß man die Auswahl auf den weißen Senf beschränken, während es zum Anbau der anderen oben erwähnten Pflanzen behufs Futtergewinnung im Frühjahr noch nicht zu spät ist.

Digitized by Google

9. Mit dem baldigen Pflügen der Stoppeln verbinden sich bedeutende Vorteile für die Bodenkultur, nämlich:

a) Vertilgung der Unkräuter;

b) Verbesserung der physikalischen Eigenschaften des Bodens, besonders Schutz gegen das so sehr verderbliche Austrocknen;

c) Verwesung und Überführung der pflanzlichen Rückstände (Stoppeln, Blattabfall, Wurzeln) in verwendbare Pflanzennahrung;

d) Vertilgung von Ungeziefer.

15. Versuche über Aussaat ausgewachsener Weizen- und Roggenkörner.

Von Ehrhardt[1] in Neu-Rosow bei Colbitzow sind Untersuchungen darüber angestellt worden, wie weit sich die Keimfähigkeit bei ausgewachsenem Roggen und Weizen erhält. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen gehen dahin, daß bei ausgewachsenen Erbsen, Bohnen, Wicken, Lupinen eine Wiederbelebung des vertrockneten Keimes nicht möglich ist, während ausgewachsenes Getreide zum zweiten Male zu keimen vermag. Bei den vorliegenden Untersuchungen handelte es sich darum, die Grenze zu bestimmen, bis wieweit dieses möglich ist. Zu diesem Behufe war Roggen, der in dieser Beziehung mit Weizen ziemlich übereinstimmt, in einem Keimapparate zur Keimung gebracht, dann in verschiedenen Stadien der Keimung unterbrochen und, nachdem er vollkommen getrocknet war, aufs neue eingekeimt worden. Es ergaben sich bei diesen Versuchen folgende Zahlen. Bei einer Länge des Keimlings

von 2 mm	keimten	94 %	noch einmal
„ 3 mm	„	72 %	„
„ 4,5—5 mm	„	66 %	„
„ 8—15 mm	„	54 %	„
„ 20—22 mm	„	36 %	„
„ 25—30 mm	„	12 %	„
„ 35—50 mm	„	4 %	„

Es stellte sich hier nebenbei heraus, daß, je länger der Roggen vor der zweiten Keimung ausgewachsen war, desto schwächlicher die Pflanzen wurden, welche daraus entstanden. Insbesondere gingen die Pflänzchen der letzten Versuchsreihe bald wieder ein. Auch von den Pflanzen der vorangehenden Versuchsreihe fanden sich zur Zeit der Reife nur noch einige Halme, welche jedoch keine Ähren entwickelt hatten. Die Pflanzen der drittletzten Versuchsreihe bildeten sich noch besser aus und lieferten sogar einige Körner. So besserte sich der Ertrag, bis er in den ersten Versuchsreihen demjenigen von nicht ausgewachsenem Getreide gleichkam.

Es ergiebt sich aus diesen Versuchen, daß ein geringes Auswachsen des Roggens und Weizens die Entwicklungsfähigkeit derselben nicht sehr

[1] Oberschlesischer Landwirt.

Digitized by Google

beeinträchtigt und die Entstehung normaler Pflanzen keineswegs völlig ausschließt. Zu erwähnen bleibt hierbei, daß alle Körner, welche durch das Dreschen den Keimling verloren haben, unfähig sind, einen neuen Keim zu erzeugen. Noch gefährlicher gestaltet sich die Sache beim Einbeizen des Weizens in Kupfervitriollösung, die den Keimling angreift und häufig tötet.

Ausgewachsener Roggen und Weizen kann somit hiernach im Notfalle gesät werden, mit Rücksicht auf die in größerer oder geringerer Zahl vorhandenen keimlosen Körner muß aber dementsprechend das Saatquantum vermehrt werden.

16. Die Stickstoffnahrung der Leguminosen.

Die Thatsache, daß die für den Landwirt so ungemein wichtige Pflanzengruppe der Leguminosen für das normale Wachstum keine Stickstoffdüngung nötig hat, sondern obendrein den Boden durch Stickstoffzufuhr bereichert, ist schon vielfach Gegenstand der Untersuchung und Beobachtung gewesen. Neuerdings führt Professor Hellriegel in der Zeitschrift des Vereins für die Rübenzucker-Industrie des Deutschen Reiches die Stickstoffbereicherung des Bodens durch die Leguminosen auf die Thätigkeit von Mikroorganismen zurück, indem er behauptet, daß die Leguminosen durch ihre Wurzelknöllchen, welche mit Bacillen angefüllt sein sollen, den freien Stickstoff der Atmosphäre für ihre Ernährung nutzbar machen. Zum Beweise seiner ebenso interessanten wie lehrreichen Versuche hat Hellriegel verschiedene Leguminosenarten in verschiedenartige Bodenarten gepflanzt und hierbei nachstehende, sehr bedeutungsvolle Unterschiede herausgefunden:

1. In sterilisiertem und sterilisiert erhaltenem stickstofflosem Boden blieben die Pflanzen ohne Wurzelknöllchen und wuchsen dabei gar nicht oder doch nur sehr kümmerlich.

2. In nicht sterilisiertem stickstofflosem Boden zeigten die Leguminosen, wenn sie im Freien standen, ausgebildete Knöllchen, sie entwickelten sich ganz normal, und der Stickstoff der Ernte war höher als die im Samen dargebotene Stickstoffmenge.

3. In sterilisiertem, mit Stickstoff gedüngtem Boden wuchsen die Leguminosen zwar, zeigten aber keine Knöllchenbildung, und ein Gewinn an Stickstoff während der Vegetation war nicht nachzuweisen.

4. In nicht sterilisiertem stickstoffhaltigem Boden schließlich wuchsen die Leguminosen sehr gut, die Wurzelknöllchen bildeten sich, und durch die Vegetation fand auch eine Stickstoffzunahme statt.

Diese verschiedenartigen Versuche bestätigen die Annahme, daß überall da, wo den Leguminosen der freie Zutritt der Mikroorganismen gestattet war — also dort, wo der Boden nicht sterilisiert wurde —, die Ausbildung der Wurzelknöllchen vor sich ging, daß damit aber auch gleichzeitig ein Stickstoffgewinn und besseres Wachstum zu verzeichnen war. Diese Beobachtungen lassen es zweifellos erscheinen, daß die Stickstoffmehrung im Boden durch die Leguminosen mit der Entwicklung der Wurzelknöllchen im

Digitized by Google

innigsten Zusammenhange steht und, da diese wiederum mit dem Vorhandensein der Mikroorganismen Hand in Hand geht, auf die Thätigkeit der letzteren zurückzuführen ist. Ferner geht aus den Versuchen hervor, daß bei Leguminosen in der Ernte immer ein höherer Stickstoffgewinn zu verzeichnen ist, als der betreffende Boden an löslichen Stickstoffmengen darbieten konnte, und demselben eventuell im Samen und Dünger zugeführt wurde. Dieser Überschuß kann nur von dem freien Stickstoff der Atmosphäre hergeleitet werden, da die Mengen des gebundenen Stickstoffes, welche die Luft enthält, zu gering sind.

17. Über „Transplantationen" am Pflanzenkörper.

Die Übertragung von Pflanzenteilen auf andere Pflanzen wird in der Gärtnerei beim Okulieren und Pfropfen verwertet und kann auf verschiedene Art und Weise erfolgen. Über diesen Gegenstand hat kürzlich Böchting in dem „Botanischen Centralblatte" [1] seine Untersuchungen niedergelegt.

Dieselben beschäftigen sich hauptsächlich mit der Frage, welche Teile sind an demselben Körper „transplantabel"? Dabei wurden teils gleichnamige Teile (Wurzelteile untereinander oder Stengelteile untereinander), teils ungleichnamige (Wurzelteile auf Stengel) aufeinander transplantiert. Zu den Versuchen mit Wurzelteilen eigneten sich besonders die verschiedenen Sorten der Beta vulgaris, Rübe. Aus- oder abgeschnittene Stücke an eine andere Stelle der Wurzel eingefügt, verwachsen hier mit Leichtigkeit, wenn die beiden Teile gleich orientiert waren in Bezug auf longitudinale und radiale Richtung; wurde aber das Pfropfstück in normaler Lage mit der Unterlage verbunden, so entstand nur eine teilweise Verwachsung und eine Geschwulstbildung. Ähnlich verhielt es sich beim Stamm, wenn man Rindenstücke auf andere Stellen des Stammes transplantierte; auch hier erfolgte nur bei normaler Verbindung eine glatte Verwachsung, bei anormaler eine krankhafte Geschwulstbildung, deren histologischer Bau auch auffallende Abnormitäten darbot.

Ungleichnamige Glieder konnten aufeinander transplantiert werden, wenn sie in normaler Lage eingefügt wurden, sonst zeigte sich wieder bei der Verwachsung eine pathologische Bildung. Es läßt sich der Stengel in die Wurzel und die Wurzel in den Stengel einpflanzen, sogar auf die Spitze des Stengels läßt sich die Wurzel transplantieren. Auch Blätter, auf Wurzeln gesetzt, wuchsen an und gediehen weiter. So konnten auch Teile von Stengeln auf Wurzeln, und umgekehrt, transplantiert werden, aber auch wiederum erfolgte nur dann eine glatte Verwachsung, wenn die Teile in normaler Lage eingeführt waren, im andern Falle trat zwar Verwachsung, indes mit pathologischer Bildung ein.

Hieraus zieht Böchting den Schluß, daß jeder Teil des Stengels und der Wurzel, ähnlich wie die Teile eines Magneten „polarisiert" sind, und

[1] Landwirtschaftliche Post 1890, Nr. 4.

Digitized by Google

„daß jede lebendige Zelle von Wurzel und Stengel ein verschiedenes Oben und Unten, ein verschiedenes Vorn und Hinten und damit eine rechte und linke Hälfte besitzt, welch letztere aber augenscheinlich symmetrisch gebaut sind". Für die Verbindung von Stengel- und Wurzelteilen ergiebt sich demnach der allgemeine Satz: Gleichnamige Pole stoßen sich ab, ungleichnamige ziehen sich an.

Eine gegenseitige Beeinflussung von Reis und Unterlage konnte bei den Untersuchungen weder morphologisch noch histologisch festgestellt werden, jeder Teil behielt die ihm ursprünglichen Eigentümlichkeiten in Bau und Farbe.

18. Verschiedenes.

Gegen die Verbreitung der Kartoffelkrankheit wird nach dem „Hannov. Land- und Forstw. Vereinsblatt" von Vilmorin auf Grund eigener Versuche die Anwendung des Kalkes bei der Aufbewahrung der Saatkartoffeln als ein besonders kräftiges Mittel empfohlen. Die Kartoffeln werden in einer Schicht von 8—10 cm Höhe ausgebreitet und mit dem feinen Staube von ungelöschtem Kalke bestreut; derselbe kann auch gelöscht sein, in welchem Falle etwas mehr davon erforderlich ist. Die Knollen dürfen nur leicht bestreut und nicht ganz von Kalkpulver umgeben sein. Darauf folgt eine zweite Lage Kartoffeln von 8—10 cm Höhe, welche ebenso wie die darauffolgenden mit Kalk bestreut werden. Der Kalk nimmt das überflüssige Wasser der Knollen auf, deren Haut trocken bleibt, und tötet die auf derselben etwa vorhandenen Pilzsporen, ohne die Keime der Pflanze selbst zu beschädigen. Wenn dieses Mittel allgemein zur Anwendung käme, wäre die Aussicht auf allmähliche Ausrottung dieser Krankheit vorhanden.

Über eine vielseitige neue landwirtschaftliche Maschine schreibt das „Hildesheimer Land- und Forstw. Vereinsblatt". Zahlreiche Vertreter der Landwirtschaft fanden sich kürzlich auf der sogenannten „flämischen" Meierei der Königin von England in der Nähe von Windsor ein, wo interessante Experimente mit einer Maschine stattfanden, die als „Strawsonizer" eingeführt wird. Die Benennung erhielt sie nach ihrem Erfinder, Herrn G. F. Strawson zu Newbury, der die Experimente selbst leitete. Die Maschine hat den Zweck, nicht nur Dünger und Mittel gegen Insekten zu verteilen, sondern auch die Saat auszustreuen, und bewährte sich darin nach Ansicht der anwesenden Fachleute aufs beste. Die ersten Versuche betrafen die Verteilung von Paraffin zur Zerstörung von Insekten. Das Paraffin wurde in den trichterförmigen Behälter der Maschine gegossen und ergoß sich wie ein dichter Nebel oder feiner Sprühregen über das Feld in einer Breite von $6\frac{1}{2}$ m, wodurch dasselbe von dem insektenvertilgenden Öl gleichmäßig getränkt und bedeckt wurde. Die Maschine kann so reguliert werden, daß ca. 2 *l* Öl für 1 ha Land gebraucht werden. Auch für die Wein- und Hopfenzucht wird die Maschine von außerordentlicher Bedeutung sein. Es werden nur die unteren Vorrichtungen verändert, sodann verbreitet sich der Sprühregen des Paraffins nach oben

Digitized by Google

und besprengt die Sträucher, so daß alle Äste und Blätter davon benetzt werden. Zur Vernichtung der Reblaus wird diese neue Maschine von ganz besonderem Werte sein. Weiter wurde die Maschine zum Säen praktisch vorgeführt und schließlich auch Salpeter und Kalk als Dünger damit gestreut.

Ein neues Verfahren zur Herstellung von Cellulose. Dr. Kellner, Direktor einer österreichischen Cellulosefabrik, hat ein Verfahren entdeckt, mittels dessen Cellulose von ausgezeichneter Beschaffenheit weit billiger als früher zu gewinnen ist. Das wie bisher durch Holzschneider zerkleinerte Holz wird, wie das Patent- und technische Bureau von Richard Lüders in Görlitz darüber mitteilt, unter Zusatz einer 5%igen Kochsalzlösung in dicht verschließbare, innen mit Blei ausgekleidete Kochkessel gebracht. In zwei Röhren münden in die Kessel Poldrähte einer elektrischen Stromquelle von hoher Stromstärke. Der elektrische Strom zersetzt das Kochsalz in seine beiden Grundstoffe Chlor und Natrium, von denen das erstere die Kruste der Holzfaser zerstört, diese freimacht und gleichzeitig bleicht, so daß ein schneeweißer, seidenglänzender und zäher Faserstoff gewonnen wird. Die Temperatur, bei welcher dieser etwa $3^1/_2$ Stunden dauernde Prozeß vor sich geht, beträgt 126—128° C. Sehr wesentlich bei dem Kellnerschen Verfahren ist der Umstand, daß das zersetzte Kochsalz durch eine Art Kreislauf immer wieder neu gebildet wird. Dies Verfahren wird einen wesentlichen Einfluß auf die Papierfabrikation ausüben, da der allgemeinen Verwendung der Cellulose, welche dem Papier größere Dichtigkeit, Feinheit und Glätte einerseits, andererseits stärkere Dauer und Zähigkeit verleiht, bisher der hohe Preis entgegenstand.

Eine neue Viehkrankheit ist vom Bezirkstierarzt Fuchs im Großherzogtum Baden beobachtet worden, welche derselbe wegen der zu Grunde liegenden Ursache mit dem Namen Schnitzelkrankheit bezeichnet hat. Sie ist eine Bauchfellentzündung und beginnt mit Nachlassen der Freßlust. Die Haare sträuben sich, und es treten Fieberanfälle bei beschleunigter Herz- und Lungenthätigkeit ein. Die Bewegung des Magens wird sehr langsam, unvollständig und ist oft während zehn Minuten unterbrochen. Das Wiederkäuen ist aufgehoben, der Kotabgang erschwert, das Darmgeräusch kaum hörbar, es stellen sich Fiebererscheinungen ein, und die Temperatur des Körpers steigt auf 40,5—41,8° C. Im Pansen findet eine Entwicklung von Gas statt und bei einem Druck auf die Leber- und Magengegend zeigt das Vieh heftige Schmerzen. Der Tod tritt meist erst nach 8—10 Tagen ein, nicht selten verendet das Stück so schnell, daß ein Notschlachten schon nicht mehr möglich ist. Als einzige Ursache wurde die Fütterung großer Mengen von eingemachten Zuckerrübenschnitzeln erkannt. Die Krankheitserscheinungen nahmen in dem Grade zu oder ab, je nachdem größere oder geringere Futtermengen an Rübenschnitzeln verabfolgt wurden; sie verschwanden indes ganz, wenn die Schnitzel entweder roh gegeben oder vor dem Einsäuern in Erdgruben gedämpft wurden.

Digitized by Google

Zoologie.

1. Über die Vererbung von Verletzungen bei Mensch und Tieren.

Die Frage, ob Verletzungen, welche sich Mensch und Tier bei Lebzeiten zuziehen, auf ihre Nachkommen vererbt werden können, ist schon seit langen Jahren in der zoologischen Wissenschaft erörtert worden, ohne daß die Meinungsverschiedenheiten der Gelehrten bis jetzt beseitigt worden wären. Einen neuen Impuls erhielt die Diskussion dieser Frage vor drei Jahren auf der Wiesbadener Naturforscher-Versammlung (1887), als Dr. O. Zacharias schwanzlose Kätzchen vorzeigte, deren Mutter durch Überfahren ihren Schwanz bei Lebzeiten verloren haben sollte. In der Frage des Für und Wider hat nun auf der Kölner Naturforscher-Versammlung 1888 Professor Weismann das Wort genommen und seinen Vortrag im Laufe des folgenden Jahres im Druck erscheinen lassen [1].

Weismann vertritt schon seit Jahren den Standpunkt, daß Eigenschaften, also auch Verletzungen, welche Mensch und Tier bei Lebzeiten erhalten haben, nicht durch Vererbung auf die Nachkommen übergehen. Dieser Standpunkt wird auch in der neuesten Äußerung mit aller Entschiedenheit festgehalten.

Worauf stützt sich die Behauptung, daß Verletzungen doch vererbbar seien? Auf Fälle, sagt Weismann, in denen derartiges beobachtet sein soll. Darunter befinden sich aber zunächst eine Anzahl Anekdoten, die ungeschrieben im Volksmunde fortleben. Andere sind so mangelhaft untersucht oder bekannt geworden, daß sie einen wissenschaftlichen Wert nicht beanspruchen können, und wieder andere basieren auf falschen Beobachtungen und Deutungen. Daß Kühe, welche sich die Hörner abgestoßen, hornlose Kälber erzeugen, ebenso solche mit verstümmelten Schwänzen schwanzlose Kälber produzieren, ist gerade so gut in das Gebiet der Fabel zu verweisen, wie die Ansicht, daß eine Mutter, welche sich den Daumen verletzt hat, später einer Tochter genas, deren Daumen dieselbe Mißbildung zeigte. Auch die auf der Wiesbadener Versammlung vorgebrachten „Thatsachen" sind wissenschaftlich durchaus unhaltbar; konnte man doch noch nicht einmal als sicher bewiesen hinstellen, daß die Mutter der Kätzchen wirklich auf die angegebene oder irgend eine andere Weise ihren Schwanz eingebüßt habe. Ein ähn-

[1] Über die Hypothese einer Vererbung von Verletzungen. Jena 1889.

Digitized by Google

licher Fall ist Weismann selbst zugetragen. Er erhielt aus dem südlichen Schwarzwald ein Kätzchen mit Stummelschwanz. Nähere Nachforschungen nun ergaben, daß die Mutter dieses Jungen sich eines ganz normalen Schwanzes erfreute, in dem betreffenden Orte aber ein Kater existierte, welcher einer englischen, schwanzlosen Rasse angehörte und somit zweifellos zu der Vaterschaft dieses Kätzchens in Beziehung stand. Kommen solche Fälle dennoch bei domestizierten Tieren vor, so sind sie immer auf Bildungsunregelmäßigkeiten zurückzuführen.

Um auch direkte Beweise zu erhalten, machte Weismann selbst Züchtungsversuche mit Mäusen. Diesen schnitt er die Schwänze ab und wiederholte dieselbe Prozedur fünf Generationen hindurch bei allen Nachkommen ohne Ausnahme, aber er fand, daß die Jungen stets mit einem normalen Schwanze zur Welt kamen; auch nicht eines zeigte die geringste Verkümmerung. Wenn nun auch hierdurch wegen der Kürze der Versuchszeit kein vollgültiger Beweis geliefert worden ist, so ist doch wenigstens festgestellt, daß jene Beweise, welche schwanzlose Jungen von verstümmelten *Müttern* entstehen lassen, als hinfällig betrachtet werden müssen, da bei der Verstümmelung *beider Geschlechter* keine Spur von Verkümmerung auftrat.

Mit diesen Versuchen stehen vollauf die Erscheinungen im Einklange, welche wir bei den verschiedensten Völkern machen können. Bei vielen Volksstämmen besteht seit Jahrhunderten die Sitte, gewisse Körperverstümmelungen vorzunehmen, so bei den semitischen die Sitte der Beschneidung, bei den Chinesen die der Fußverstümmelung u. s. w.; aber bei allen Völkern hat diese jahrhundertelange Ausübung derselben Verletzung es noch niemals zuwege gebracht, daß die betreffenden Organe nun durch Vererbung in dem verstümmelten Zustande geboren werden. Dasselbe gilt von domestizierten Tierrassen. So werden bestimmten Schafsrassen erwiesenermaßen über hundert Jahre hindurch von Generation zu Generation die Schwänze gestutzt, und doch ist noch nie ein Schaf mit Stummelschwanz zur Welt gekommen. Auch die Natur selbst bringt Verstümmelungen zuwege, und auch hier haben wir dieselben Erscheinungen: niemals haben sich diese Verstümmelungen auf die Nachkommen vererbt, sondern stets mußte an ihnen die Natur von neuem die Verletzung vollführen. Als Beispiel hierfür giebt Weismann die Saatkrähe an, welche durch das tiefe Einbohren ihres Schnabels in den Boden die allen Krähen gleichmäßig zukommenden steifen Federn der Schnabelwurzel vollständig zerstört, so daß an dessen Stelle der charakteristische kahle Schnabelgrund entsteht.

Allen diesen Erwägungen gegenüber sind die Fälle, welche wirklich zum Beweise der Vererbbarkeit angeführt werden, wenig schwerwiegend. Es entsteht nun aber die Frage: Wie kommt es, daß diese Annahme der Vererbung so vielfach Glauben und Verteidiger findet? Hierfür hat nach Weismann vor allem die Thatsache Anlaß gegeben, daß gerade solche Organe des Körpers, welche besonders schwach entwickelt sind, auch wenig Widerstandsfähigkeit gegen widrige Einflüsse von außen beweisen und dadurch leicht krankhafte Veränderungen erleiden. Da nun die Schwächlichkeit dieser

Digitized by Google

Organe bereits im ersten Keime vorgebildet liegt, so ist ganz klar, daß seine Vererbbarkeit auf die folgenden Generationen, gleich den anderen angeborenen Eigenschaften, übergeht. Die Einwirkung derselben äußeren Einflüsse wird aber an den Organen allemal dieselben oder doch ganz ähnliche Veränderungen hervorrufen, mithin kann der Vorgang nur zu leicht also gedeutet werden, daß eine wirkliche Verletzung sich vererbt hätte. Hier aber liegt offenbar ein Beobachtungsfehler vor, der nur zu häufig durch oberflächliches Studium veranlaßt wird.

Damit glaubt Weismann seine Behauptungen hinreichend bewiesen. Nur solche Eigenschaften, welche im Keime begründet liegen, also angeboren sind, gehen durch Vererbung auf die Nachkommen über, niemals aber solche, welche erst im Leben des Individuums erworben wurden, also auch keine Verletzungen. Behält Weismann recht, so fallen hiermit auch alle diejenigen Lehrsätze der Lamarckschen Umwandlungstheorie, welche sich auf die Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften stützen.

2. Die afrikanischen Büffel.

Die neueren geographischen Erforschungen des „dunklen Erdteils" haben auch auf dem Gebiete der Zoologie viele Resultate gezeitigt. Nicht allein, daß manche neue Tierform entdeckt worden ist, sondern auch die Verbreitungsgebiete längst bekannter Tierarten konnten näher festgestellt werden. Vor allem hat sich herausgestellt, daß zwischen der Fauna der West- und Ostküste Afrikas bemerkenswerte Verschiedenheiten bestehen. Selbst größere Tierarten, so die größten und auffälligsten unter den Säugetieren, gehören oft nur einem dieser beiden Gebiete an oder sind doch, wenn sie in dem einen der beiden Gebiete häufig vorkommen, in dem andern außerordentlich selten. So fehlt in den eigentlichen Äquatorialländern der Westküste der Löwe gänzlich, während er an der Ostküste überall heimatet. Das Rhinoceros kommt an der Westküste bis zum Kunene gar nicht vor, ist aber an der Ostküste allerorts verbreitet. Dahingegen fehlen im östlichen Gebiete die anthropoiden Affenarten gänzlich; Schimpanse, wie Gorilla dringen ostwärts nicht über das Kongo-Gebiet hinaus vor. Andere Tiere sind zwar beiden Küsten gemeinschaftlich, wie z. B. der Elefant, allein an seinen Stoßzähnen kann man dennoch erkennen, ob er dem östlichen oder dem westlichen Afrika entstammt.

Dieser so vielfach beobachtete faunistische Unterschied macht sich nun nach den neueren Untersuchungen von Pechuel-Lösche[1] auch bei den afrikanischen Büffeln geltend. Früher war man allgemein der Ansicht, daß die sämtlichen Formen des afrikanischen Büffels einer einzigen zoologischen Art angehören, als dessen Typus der Kaffer-Büffel (Bos caffer) angesehen werden könne. Pechuel-Lösche hat jedoch gefunden, daß in Afrika zwei verschiedene Büffelgruppen existieren, welche sich durch wesentliche Merkmale

[1] Zoologische Jahrbücher, Abteil. f. Systematik, Bd. III, 1888.

Digitized by Google

stets scharf voneinander trennen lassen. Jede dieser beiden Gruppen besitzt mehrere Formen, vielleicht auch Arten.

Die erste Gruppe, die der Kaffer-Büffel im engern Sinne, zeichnet sich durch eine dunkle bis schwarze Haarfarbe aus. Ihr Haarkleid ist spärlich, dagegen ihr Gehörn kräftig entwickelt. Die zweite Gruppe hingegen, als deren Typus Bos pumilus, der Zwergbüffel, oder Bos brachyceros, der kurzhörnige Büffel, gelten kann, besitzt ein dichtes Haarkleid von hellrötlicher Farbe, aber ein leichtes, oft kurzes Gehörn. Auch an ihrem ganzen Benehmen und Habitus, ja sogar an ihrer Fährte, lassen sich beide Gruppen gut unterscheiden; sie stehen sich mit einem Worte nach der Aussage des Verfassers gegenüber, wie unsere Hirsche und Rehe.

Diese Verschiedenheit gelangt nun auch durch ihr Verbreitungsgebiet zum Ausdruck. Der Kaffer-Büffel ist ein ausgesprochen ostafrikanisches Tier; man trifft ihn an der ganzen Ostküste bis herunter zum Kaplande, welches er einstmals ebenfalls bevölkerte, aus demselben aber durch die fortschreitende Kultur allmählich verdrängt wurde. Nach Norden zu breitet sich sein Gebiet über den Sudan aus, nordwestwärts bis in das Quellgebiet des Kunene.

Überall in dem Gebiete des obern Nil und der Seen ist er zu Hause, und selbst am obern Kongo und Uelle wird er noch angetroffen. Südwestlich geht er bis zum Lualaba und Okavango.

Wesentlich davon geschieden ist das Verbreitungsgebiet der roten Büffel. Sie leben nur im westlichen Afrika, am Gabun, an der Sklaven- und Goldküste, in ganz Nieder- und Ober-Guinea, am Kamerun und am Kongo aufwärts bis Stanley-Pool. Der Zwergbüffel geht noch weiter nach Süden bis Muserra, aber keine der hierher gehörenden Formen stößt mit dem Gebiete der Kaffer-Büffel zusammen.

3. Zur Lebensgeschichte der Faultiere.

Über das Leben und Treiben der Faultiere, dieser „letzten Sprossen eines ehemals mächtigen Geschlechtes", findet sich noch manches geschrieben, was uns von früher berichtet wurde, ohne daß eine eingehende Prüfung die Wahrheit des Mitgeteilten fest bestimmt hat. Es ist daher als ein sehr schätzenswertes und verdienstliches Werk anzusehen, daß sich ein Fachmann in dem Heimatlande dieser Tiere näher nach ihnen umgesehen und dasjenige, was er beobachtet, der Wissenschaft nicht vorenthalten hat.

Nach den Schilderungen des Dr. Seitz[1] ist es zunächst eine „ganz irrige Ansicht, daß das Faultier an den unzugänglichsten Stellen des Urwaldes in himmelhohen Kronen der Riesenbäume und vom Laubgewirre verborgen sein Dasein friste". Das Tier hält sich vielmehr an lichten Waldstellen auf, wo der Embauba-Baum, der Lieblingsaufenthalt der Faultiere, besonders gedeiht. In den Kronen dieses „dünnstämmigen, mit fingerigen

[1] Der Zoologische Garten, 30. Jahrg. (1889), Nr. 9.

Digitized by Google

Blättern und roten Blütenquasten gezierten Bäumchens", welches höchstens die Höhe von 5 m erreicht, lebt das Tier noch heutzutage in Brasilien und im ganzen tropischen Südamerika recht häufig, eine merkliche Abnahme hat nur an den spärlichen Kulturstellen stattgefunden.

Ebenso unrichtig ist, was man von der Ruhelage der Faultiere für gewöhnlich zu lesen bekommt. Die Hängelage, in der man das Tier stets abgebildet findet, nimmt es nur beim Fressen und beim Fortbewegen ein, keineswegs aber in der Ruhe, es sei denn, daß die Beschaffenheit der Zweige — was bei in Gefangenschaft gehaltenen Tieren wohl häufig der Fall sein mag — ihm die normale Lage einzunehmen nicht gestattet. „Bei Tage sitzt das Faultier gewöhnlich auf einem Aste, die Krallen um den Stamm geschlagen, den Kopf gebeugt und die Stirn zwischen den Vorderbeinen verborgen."

Die Kletterbewegungen des Tieres sind allerdings langsam, da es jedoch mit den langen Armen stets weit ausgreift, so bewegt es sich doch schneller vorwärts, als man bei dem schwerfälligen Tiere erwarten sollte. Noch unbeholfener ist es auf dem flachen Boden, fast hilflos liegt es da und rutscht, die Beine nach allen vier Weltgegenden auseinandergespreizt, auf dem Bauche liegend nur Zoll um Zoll vorwärts.

Seine Sinne sind wenig entwickelt, Auge, Nase und Zunge prüfen lange den Gegenstand, der auf sie einwirkt. Um so empfindlicher aber ist ihr Gefühl gegen Nässe, da ihr Fell der langen Behaarung wegen nur langsam trocknet. In seinen Haaren schmarotzt eine etwa 1 cm spannende, dunkelgraugelb gezeichnete Motte, welche ihre ganze Entwicklung in dem Pelz des lebenden Tieres durchmacht, ein Fall, für den bis jetzt noch kein Analogon bekannt ist. Außerdem hausen in dem Fell große Zecken, welche vollgesogen bis zur Haselnußgröße anschwellen und dem Wirte viel Unannehmlichkeit verursachen dürften. Ihr Lieblingsplatz ist die Gegend der Brustwarzen.

4. Die Zähne des Ornithorhynchus paradoxus.

Vor einigen Jahren wurde die interessante Entdeckung gemacht, daß das Schnabeltier, Ornithorhynchus paradoxus, nicht wie die übrigen Säugetiere lebendige Junge zur Welt bringt, sondern gleich den anderen Klassen der Wirbeltiere Eier legt. Wir haben seiner Zeit in diesem Jahrbuche auf dieses Faktum näher hingewiesen [1]. Auch jetzt sind wir wieder in der Lage, einen neuen, bis dahin völlig unbekannten Charakterzug des Tieres besprechen zu können. Diesmal handelt es sich aber nicht um eine Eigentümlichkeit, welche das Tier der übrigen Säugetierwelt mehr entfremdet, sondern vielmehr um eine solche, welche es mit dieser wieder in nähere Beziehung bringt.

Der englische Forscher Edward Poulton machte nämlich im vorigen Jahre die Entdeckung, daß dem Schnabeltiere gerade so gut wie den anderen

[1] S. Jahrgang 1886/87, S. 276.

Digitized by Google

Säugetieren echte Zähne zukommen. In einer umfangreichen Arbeit[1] hat er diese Zähne, welche er an jungen Tieren auffand, ihre Entwicklung und Struktur eingehend beschrieben und gezeigt, daß sie in allen wesentlichen Teilen mit den Zähnen der Säugetiere übereinstimmen. Seiner Ansicht nach kommen aber diese Zähne niemals in Thätigkeit, vielmehr sind sie als rudimentäre Organe zu betrachten, welche das Zahnfleisch nicht durchbrechen, also in ihren Alveolen verbleiben und später wieder resorbiert werden. Statt ihrer entwickeln sich schon früh aus dem die Zähne überlagernden Epithel die bekannten Hornzähne, welche von dem Schnabeltiere zum Zerkleinern der Nahrung benutzt werden.

Da Poulton nicht in der Lage gewesen, auch auf ältere Exemplare seine Untersuchungen auszudehnen, so war hier offenbar eine Lücke auszufüllen, es galt, die theoretisch gezogenen Schlüsse Poultons auf ihren Thatbestand zu untersuchen. Oldfield Thomas hatte nun das Glück, solches Material einer genaueren Untersuchung unterwerfen zu können. Seine Resultate bestätigen zum Teil die Poultonschen Befunde, aber gerade die theoretischen Folgerungen fanden sich nicht bewahrheitet.

Wie nämlich Thomas feststellen konnte[2], treten die echten Zähne wohl in Thätigkeit und funktionieren einen großen Teil des Lebens gerade so wie bei anderen Säugetieren. Mit anderen Worten: die Zähne verbleiben nicht, wie Poulton meint, in den Alveolen, sondern treten aus dem Zahnfleisch hervor und werden zur Aufnahme der Nahrung benutzt. Nachdem sie aber durch die Reibung abgebraucht sind, fallen sie von selbst aus, verhalten sich also gerade wie das Milchzahngebiß der übrigen Säuger. Die nun in Funktion tretenden Hornzähnchen bilden sich allerdings aus dem Mundepithel, aber nicht, wie Poulton vermutete, aus den Teilen, welche die Zähne überdecken, sondern aus den Stücken, welche rings um die Zähne liegen. Die Löcher, welche die Hornplatten aufweisen, sind die letzten Spuren der Alveolen, in denen die echten Zähne gesessen haben. Gleichfalls hat Thomas eine eingehende Beschreibung eines gänzlich entwickelten Zahnes beigegeben, so daß jetzt eine Vergleichung der Ornithorhynchuszähne mit anderen Zähnen lebender und fossiler Wirbeltiere möglich ist, was für die verwandtschaftliche Beziehung der Schnabeltiere zu der anderen Tierwelt nicht ohne Wert sein dürfte. Die Organisation des Schnabeltierzahnes ist jedoch eine so eigenartige, daß Thomas selbst vorläufig noch keine Vergleichungsobjekte unter den Säugetieren und Reptilien gefunden hat.

5. Die Parasiten des Vogelblutes.

Auch in dem Blute der Tiere finden wir kleine Lebewesen, welche daselbst schmarotzend ihr Dasein fristen und nicht selten einen zerstörenden Einfluß auf diesen wichtigsten aller Körpersäfte ausüben. Diese kleinen

[1] Proceedings of the Royal Society. London 1888, vol. XLIII.
[2] Ebend., 1889, vol. XLVI.

Digitized by Google

Mikroparasiten, deren Charakter und systematische Stellung noch zweifelhaft ist, waren bis jetzt in größter Mannigfaltigkeit in dem Blute der Frösche bekannt. Im Laufe dieses Jahres nun veröffentlichte Danilewsky den ersten Teil einer Arbeit, worin er uns mit den Parasiten des Vogelblutes bekannt macht[1]. Derselbe beschreibt uns eine große Anzahl neuer Formen, von deren Existenz im Tierblute man bis jetzt noch keine Kenntnis hatte.

Die untersuchten Parasiten werden von ihm in verschiedene Gruppen geteilt; er erläutert die sogenannten Haematocystozoa oder Pseudovacuoles, die Haematozoa oder Pseudovermicules, die Pseudospirillen, Polimitus malariae und Trypanosoma sanguinis avium. Alle diese Arten ändern sehr ab und ihre Formen werden durch zahlreiche Abbildungen, welche drei Tafeln füllen, näher zur Anschauung gebracht.

Von besonderer Wichtigkeit ist natürlich die Frage: welchen Einfluß üben diese Blutschmarotzer auf die Gesundheit des Blutes und damit des gesamten Tierkörpers aus? Auch hierauf geben uns die Studien des Verfassers einigen Aufschluß. Die Anwesenheit der Trypanosoma sanguinis avium erzeugt bei manchen Tieren fieberartige Erscheinungen, welche symptomatisch eine Krankheit begleiten, die in Ostindien unter dem Namen „Surra“ bekannt ist; andere Tiere hingegen, wie z. B. die Ratten, zeigen solche Erscheinungen in keiner Weise. Danilewsky glaubt, daß der Krankheitsgrund in einer durch die Organismen herbeigeführten Blutstockung, oder aber in einem Druck auf die nervöse Substanz zu suchen sei. Einen noch größeren Nachteil bringen die Haematocystozoa-Formen bei ihren Wirtstieren zuwege. Sie bohren sich in das Innere der roten Blutkörperchen ein, hemmen deren eigenartige Thätigkeit und befördern schließlich ihre vollkommene Zerstörung, ähnlich wie solches bei denjenigen Menschen stattfindet, welche von der Malaria befallen sind. Während aber bei dem Menschen durch diese Vernichtung der Blutkörperchen ein bedeutlich nachteiliger Einfluß auf die Gesundheit ausgeübt wird, ließen sich gleich schädliche Wirkungen bei den Vögeln nicht feststellen. Trotzdem glaubt Danilewsky, daß manche parasitische Formen des Vogelblutes, wie Polimitus und die Pseudospirillen, völlig mit denen, welche wir im Blute der Malaria-Kranken antreffen, identisch sind. Den Grund des Nichtschadens findet der Verfasser entweder in der größeren Widerstandsfähigkeit der Vögel, welche sich leicht an diesen Parasiten gewöhnen und die erlangte Widerstandsfähigkeit auch vererben, oder in ihrer höheren Blutwärme, die für Existenz und Entwicklung dieser Mikroorganismen weniger günstig ist, als die des menschlichen Körpers.

6. Der Rosenstar, Pastor roseus.

Wie im Jahr 1888 ein asiatischer Vogel, das Steppenhuhn, von der Wanderlust ergriffen die europäischen Gefilde aufgesucht hat, so auch hat im vergangenen Jahre eine andere Vogelart ihre östliche Heimat in großen

[1] La parasitologie comparée du sang. I. Kharkoff 1889. Obiges nach einem Referat der Naturw. Rundsch., 4. Jahrg., Nr. 42.

Digitized by Google

Scharen verlassen und den Boden Europas betreten. Es ist dies der Rosenstar, Pastor roseus, ein Verwandter unseres gewöhnlichen Stars, aber durch sein buntes Gefieder, namentlich durch die licht rosaroten Flügelfedern, ausgezeichnet. In den östlichen Steppenländern macht sich dieser Vogel besonders als Heuschreckenverzehrer bemerkbar, und die Wanderungen der Heuschrecken sind eben auch der Grund seines Wanderns.

So ist er auch im vergangenen Jahre den wandernden Heuschreckenschwärmen nach der Balkanhalbinsel gefolgt, wo er zu Anfang Juni zuerst in Bulgarien auftrat. Am 12. Juni erhielt die Generalversammlung der „Deutschen ornithologischen Gesellschaft" zu Münster in Westfalen von dem Fürsten Ferdinand von Bulgarien, bekanntlich einem ebenso tüchtigen Ornithologen als Jäger, die telegraphische Mitteilung, daß „seit einigen Tagen in der Nähe von Sofia kolossale Schwärme Tausender von Rosenstaren eingetroffen" seien. Dieser kurzen Notiz folgte später ein ausführlicher Bericht über den Vogel und seine Thätigkeit, dem wir folgendes allgemein Interessante entnehmen.

Zum letztenmal haben die Rosenstare vor 13 Jahren Bulgarien besucht; seitdem war das Tier niemals wieder beobachtet worden. Mit dem Sommer des Jahres 1889 überzogen große Schwärme der Wanderheuschrecke (Caloptenus italicus) das Land, besonders die Donauniederungen bei Lompalanka, sowie auch die bebauten Gefilde zwischen Sofia und Slivnitza. Kurze Zeit darauf erschien auch der Rosenstar, und zwar, wie oben schon gesagt, in ungeheueren Schwärmen, alte und junge Vögel, Männchen und Weibchen. Dieselben waren sämtlich von der Reise sehr abgemagert und ermattet, erholten sich aber recht schnell. In der unmittelbaren Nähe südwestlich von Sofia, bei Bali Efendi, ließen sie sich häuslich nieder und bewohnten seitdem eine etwa 500 qm große Fläche von blendendweißem Steingeröll, welches mit wildem Brombeergestrüpp, Haselnußstauden und Weißdorn spärlich bewachsen ist. An derselben Stelle verrichteten die Fremdlinge auch ihr Brutgeschäft und hüllten ihr neuerwähltes Heim wie in eine rot- und schwarzfarbene Decke. Während die Weibchen auf den kunstlos unter einem Steine gebauten Nestern dem Brutgeschäfte oblagen, ließen die Männchen in der Nähe ihren Gesang erklingen oder gingen schwarmweise auf den Heuschreckenfang. Die Tiere verhielten sich so zahm, daß man sich ihnen bis auf zehn Schritt nähern konnte, ja das Weibchen, welches seine Eier hütete, ließ sich fast mit der Hand berühren.

Der Fürst hat den strengen Befehl erlassen, die nützlichen Fremdlinge zu schonen; ob es jedoch gelingen wird, dieselben dauernd an ihr neuerwähltes Heim zu fesseln, bleibt mehr als fraglich. Es ergeht ihnen eben wie allen Wandertieren, welche plötzlich fortziehen und weite Länderstrecken durchwandern: sie kommen und gehen. Auch von dem Steppenhuhn, welches sich bekanntlich im Jahr 1888 so vielerorts niedergelassen hatte, ist im folgenden Jahr 1889 kein Stück mehr beobachtet worden. Es ist mir keine Notiz unter die Augen gekommen, welche uns hiervon sichere Kunde meldet.

Digitized by Google

Merkwürdig ist, daß weitere Berichte von angrenzenden Ländern über die Einwanderung des Rosenstares nicht vorliegen. Sollte dieselbe bei der kolossalen Individuenzahl wirklich eine örtlich so beschränkte geblieben sein?

7. Die Zehen der Turmschwalbe.

Wie bekannt, besitzt die Turmschwalbe (Cypselus apus) eigenartig eingerichtete Zehen. Zunächst sind sämtliche vier Zehen nach vorn gestellt, infolgedessen das Tier imstande ist, seine Füße vorzüglich als Klammerfüße benutzen zu können. Alsdann haben die Zehen aber noch eine zweite Eigentümlichkeit vorab. Die Anzahl der Zehenglieder weicht von der bei den meisten Vögeln beobachteten Zahl ab, indem sie bei allen Zehen nur drei beträgt. Nach dem von Huxleyschen Gesetze finden wir in der Regel an der ersten Zehe zwei, an der zweiten drei, an der dritten vier und an der vierten fünf Zehenglieder.

L. Zehntner, Kandidat der Philosophie in Bern, legte sich nun die Frage vor: Machen diese Turmschwalben betreffs Anzahl der Zehenglieder eine wirkliche Ausnahme, oder aber ist der Zustand, wie wir ihn beim vollkommen erwachsenen Tiere antreffen, ein im Laufe der Entwicklung erworbener? Zehntner ist es nun gelungen, den Beweis zu erbringen, daß das letztere der Fall ist. Auch der Turmsegler besitzt anfänglich dieselbe gesetzmäßige Zehengliederzahl an den einzelnen Zehen, aber noch während seiner Entwicklung im Ei wird dieselbe durch Verschmelzung verringert, so daß sie auf drei herabsinkt. Die Ursache für diese Verschmelzung glaubt Zehntner darin zu erblicken, daß der Fuß, welcher bekanntlich zum Sichanklammern an Felsen, Mauern, Gebälk u. dgl. dient, mehr gefestigt werden muß, was offenbar durch eine Verminderung der Gelenke erreicht wird. —

Eine ebenfalls noch auffallende Erscheinung ist, daß am Flügel dieses Vogels das Daumenendglied bekrallt ist; auch der zweite Finger trägt ursprünglich eine Kralle, welche jedoch bald wieder verschwindet.

8. Neues über das sogenannte dritte Auge der Wirbeltiere.

Im Jahrgang 1886/87 dieses Jahrbuchs (S. 274) berichteten wir über die Untersuchungen von de Graaf und Baldwin Spencer, auf Grund deren die sogenannte Zirbeldrüse, ein mit dem Gehirn in Verbindung stehendes Scheitelorgan, für ein drittes, allerdings rudimentäres Auge erklärt wurde. Damals wurde mitgeteilt, daß das Organ besonders hoch entwickelt bei den Reptilien vorkomme und in dieser Ausbildung die zu einem Sehorgane notwendigen Teile, wie Linse, Retina, Glaskörper, Innervation u. s. w., klar und deutlich erkennen lasse.

Mittlerweile nun ist das Organ Gegenstand weiterer Untersuchung gewesen, und manche Forscher, welche sich seitdem mit dem Studium desselben befaßt haben, sind der Ansicht obengenannter Forscher beigetreten.

Digitized by Google

so kürzlich noch der russische Gelehrte Owsiannikow, welcher das „dritte Auge" bei mehreren Fisch-, Amphibien- und Reptilienarten, besonders aber an dem kleinen Flußneunauge (Petromyzon fluviatilis) und dessen Larvenstadien, untersucht hat [1]. Hier besteht die Zirbeldrüse aus zwei Bläschen, einem obern und einem untern. Das obere zeigt deutlich eine Linse mit einer ihm hinten auflagernden pigmentreichen Haut als Retina. Das untere Bläschen aber hat dieselbe histologische Beschaffenheit. Owsiannikow zögert daher keinen Augenblick, dasselbe als ein viertes Auge anzusprechen, welches ebenso wie das dritte in der Rückbildung begriffen ist.

Sehr eingehend behandelt F. Leydig diesen Gegenstand, und seine Ansichten sind um so wertvoller und interessanter, weil sie mit der jetzt herrschenden Auffassung in gänzlichem Widerspruche stehen [2]. Zwar hatte bereits in früheren Jahren Leydig die Vermutung ausgesprochen, die Stirndrüse — so nannte er damals das fragliche Organ — könne mit einem Nebenauge verglichen werden; später jedoch, als allgemein die Ansicht sich Bahn brach, daß dieses Organ ehemals Sehfunktion ausgeführt habe, ließ Leydig diese Deutung fallen und erklärte es für ein Sinnesorgan der Haut, weil seine Innervation nicht vom Sehnerv, sondern vom Nervus trigeminus erfolge. In seiner neuesten Darlegung dieses Gegenstandes wird aber auch diese Ansicht wieder beiseite gesetzt und dem Organ überhaupt jedweder Charakter eines Sinnesapparates abgesprochen. Leydig stützt seine jetzige Auffassung der Dinge auf eine reiche, morphologisch-histologische Untersuchung, welche er an verschiedenen Amphibien und Reptilien vorgenommen hat; aus seinen Darstellungen wollen wir hier einige der bemerkenswertesten Gründe für seine Auffassung wiedergeben.

Zunächst stellte Leydig fest, daß der Verbindungsstrang des fraglichen Drüsenorgans mit dem Gehirn nicht aus Nervensubstanz besteht, sondern zum größten Teile aus Bindegewebsmassen, zu welchen allerdings Nerven herantreten, ohne jedoch die Drüse selbst zu innervieren; mithin kann dasselbe niemals ein Sinnesorgan sein. Dann aber erwies sich auch der Bau des Organes selbst als wenig für ein Sehorgan geartet. Leydig erkannte, daß der als Linse angesehene Teil nichts anderes ist, als eine mit Flüssigkeit gefüllte Hohlraumpartie, welche später erhärtet und so allerdings einer Linse noch ähnlicher wird. Interessant ist übrigens auch, daß Leydig nachweisen konnte, daß in früheren Entwicklungsstadien die Zirbeldrüse mit der Außenwelt durch ein Loch (porus) in Verbindung steht, mithin eine direkte Kommunikation des Gehirns mit der Außenwelt möglich macht. Ein solcher Neuralkanal kommt bei den niederen Wirbeltieren mehr vor, könnte sich also auch hier in diesem Organ für bestimmte Entwicklungsphasen erhalten haben. Schließlich entdeckte Leydig bei der Blindschleiche noch ein zweites Scheitelorgan, welches wahrscheinlich dem oben erwähnten „vierten Auge"

[1] Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St-Pétersbourg, sér. 7, t. XXXVI. 1888.

[2] Biologisches Centralblatt 1889, VIII.

Digitized by Google

von Owsiannikow entspricht. Es zeigt auch nach Leydig fast den gleichen Bau mit der Zirbeldrüse, ist aber ebensowenig ein Sinnesorgan, wie diese.

Fragen wir jedoch nun, wofür wir dieses eigentümliche Gebilde zu halten haben, so giebt uns Leydig darauf selbst eine kurze Antwort. „Es ist weder ein Auge, noch ein sonstiges Sinneswerkzeug; es bedeutet vielmehr einen in Rückbildung und Verödung begriffenen Hirnteil, der, insolange er noch wirkt, dem Lymphgefäßsystem dient."

9. Ein trommelnder Fisch.

Obwohl ein bekanntes Sprichwort besagt: „So stumm wie ein Fisch", hat die Naturbeobachtung doch bereits seit einer Reihe von Jahren festgestellt, daß es auch Fische giebt, welche Töne hervorzubringen vermögen. Freilich bedienen sie sich hierbei nicht ihrer Atmungswerkzeuge, wie durchschnittlich die Mitglieder der anderen Wirbeltierklassen; vielmehr sind es Organe ganz anderer Art, durch deren Thätigkeit Schallerregungen zustande kommen. Einige Fische bringen metallisch klingende Töne vermittelst ihrer Zähne hervor, andere ein knarrendes Geräusch durch die Stacheln der ersten Rückenflosse. Wieder andere erzeugen einen knurrenden Ton durch die krampfhaft bewegten Muskeln des Schultergürtels, oder einen trommelnden, wenn die mit Luft straff gefüllte Schwimmblase von einem vibrierenden harten Körper angeschlagen wird.

Zu den Fischen, welche einen solch trommelnden Ton von sich geben, gehört auch eine Hornfischart, Balistes aculeatus, dessen Apparat von Möbius kürzlich eingehender untersucht und beschrieben worden ist[1]. Möbius selbst fing diesen prachtvoll blau gefärbten, an den Seiten mit gelben Bändern verzierten Fisch in der Nähe der Insel Mauritius im Indischen Ocean. Als er denselben sodann in der flachen Hand liegend näher betrachtete, vernahm er einen lauten Schall, welcher vom Innern des Tieres ausging und ähnlich klang dem Schalle, welcher auf einer Trommel mit feucht gewordener Membran hervorgebracht wird. Als er sodann näher nach etwaigen Bewegungen sich umsah, durch welche dieses Geräusch veranlaßt werden konnte, gewahrte er hart hinter der Kiemenöffnung eine kleine Hautstelle, welche sich, solange das trommelnde Geräusch anhielt, in rhythmischem Takte lebhaft hin- und herbewegte. Diese Hautstelle kennzeichnete sich auch äußerlich, denn sie war nicht wie der übrige Teil des Leibes mit kleinen Schuppen überzogen, sondern mit einer größeren Platte von knöcherner Beschaffenheit bedeckt.

Hiermit war in der That, wenigstens mittelbar, die Quelle des trommelnden Geräusches aufgefunden, wie die später vollzogene anatomische Untersuchung völlig bestätigt hat. Diese ergab zunächst, daß die äußerlich gekennzeichnete bewegliche Hautstelle hinter sich keine Segmente der Seiten-

[1] Sitzungsberichte der kgl. preuß. Akad. der Wissenschaften zu Berlin. Math.-phys. Klasse XLVI. 1889.

Digitized by Google

rumpfmuskeln birgt, wie die übrigen kleinbeschuppten Partien, vielmehr liegt unmittelbar dahinter ein Teil der Schwimmblase. Hart vor der Schwimmblase befindet sich beiderseits das Schlüsselbein (Clavicula), mit dem ein zweiter Knochen, das sogenannte Postclaviculare, hebelartig beweglich verbunden ist. „Wird der untere lange Hebelarm (dieses Knochens) hinterwärts gezogen, so gleitet der obere kurze Hebelarm an der Innenseite der Clavicula vor- und einwärts; wird diese Bewegung schnell ausgeführt, so verursacht sie ein Geräusch, dem Knacksen ähnlich, welches entsteht, wenn man den Nagel des Daumens von dem Nagel des kleinen Fingers schnell und kräftig abwärts gleiten läßt. Am Schultergerüst des Balistes entsteht das Knacksen dadurch, daß die Spitze des kleinen Hebelarmes des Postclaviculare durch eine mit feinen Längsfurchen versehene Erhöhung an der Innenseite der Clavicula gehemmt wird, dem Zuge des großen Hebelarmes gleichmäßig zu folgen; sie bleibt etwas zurück und krümmt sich, bis sie plötzlich über die hemmende Erhöhung hinweggerissen wird und nun als elastischer Stab in hörbare Schwingungen gerät." Hiermit findet die trommelnde Schallerregung ihre volle Erklärung. Die Clavicula und das Postclaviculare, die ventralen Seitenrumpfmuskeln, die Schwimmblase und die gekennzeichnete Hautstelle setzen den Trommelapparat zusammen. „Der Schall entsteht durch Schwingungen des oberen Hebelarmes des Postclaviculare, wenn dessen längerer unterer Hebelarm durch den untern Seitenrumpfmuskel schnell rückwärts gezogen wird. Er wird verstärkt durch Übertragung der Schwingungen auf die Clavicula und auf die Wand und Luft der Schwimmblase, und diese pflanzt ihn durch die beiderseitigen beweglichen Hautplatten in das umgebende Medium (für gewöhnlich das Wasser) fort."

Als Zweck der Schalläußerung kann man entweder eine gegenseitige Anlockung der Individuen oder Geschlechter annehmen; oder aber sie dient zur Abschreckung der Feinde.

10. Myxine glutinosa.

Zu den merkwürdigsten Fischen, welche unsere europäischen Meere bevölkern, zählt ohne alle Frage auch die Myxine glutinosa. Das Tier erreicht eine Länge von 35 cm und besitzt einen aalförmigen Leib von bläulichweißer Farbe, nur mit einer Schwanzflosse versehen. Sein rundlicher Saugmund steht unterseits und ist von mehreren Fühlfäden, Barteln genannt, umgeben. Eigentliche Zähne und äußerliche Augen fehlen. Es lebt als Schmarotzer an dem Körper anderer Fische, an welchem es sich festsaugt und nicht selten bis in die Leibeshöhle einbohrt. Die Myxine glutinosa gehört zur Familie der Inger und hat ihre nächsten Verwandten unter anderen in unseren Neunaugen (Petromyzon-Arten). Beide Familien setzen die Ordnung der Rundmäuler (Cyclostoma) zusammen und zählen somit zu den niedrigsten Fischformen. Während nun aber das Leben und Treiben dieser „Rundmäuler" hinlänglich erforscht ist, weiß man von den geschlechtlichen Einrichtungen, von der Fortpflanzung und Ent-

Digitized by Google

wicklungsgeschichte der Myxine glutinosa noch äußerst wenig. Recht erfreulich ist es daher, daß in den letzten Jahren zwei skandinavische Forscher, F. Nansen[1] und C. Retzius[2], es sich haben angelegen sein lassen, in diese Verhältnisse etwas mehr Licht zu bringen. Bis jetzt ist es bei Anwendung aller Mühen nämlich noch nicht gelungen, die Myxine zur Fortpflanzung zu bewegen. Auch reife Eier finden sich im Meere sehr selten und nur wenige Museen erfreuen sich ihres Besitzes. Eines derselben konnte Nansen einer genauen Untersuchung unterziehen. Es hatte eine bedeutende Größe, war nämlich 15 mm lang und 8 mm breit. Seine Gestalt ist mithin eine ovale. An den beiden Polen läuft die hornartige Schale in zwei hakenförmige Fortsätze aus, welche offenbar zur Anheftung dienen. Wie diese vor sich geht, bleibt vorläufig unbekannt. Ebenso ist die Entwicklungsgeschichte noch dunkel, dagegen haben die Arbeiten beider Gelehrten in die Geschlechtsverhältnisse Licht gebracht.

Nach der bisherigen Auffassung war die Myxine getrennten Geschlechts, man kannte kleinere Männchen und größere Weibchen. Daneben hatte man aber auch Tiere beobachtet, welche Organe beiderlei Geschlechts besaßen und sie für Hermaphroditen angesehen. Die neueren Untersuchungen stellten nun fest, daß die Myxine in der Regel ein wahrer Zwitter ist. Die nur an der rechten Seite ausgebildeten Geschlechtsdrüsen besitzen in ihrem vorderen Teile Organe entschieden weiblichen Charakters, denn in denselben fanden sich bei Tieren, welche die durchschnittliche Leibeslänge von 30 cm besaßen, stets deutliche Eier in großer Zahl vor. Der hintere stark gelappte Teil des Apparates zeigte dagegen niemals Spuren von eiartigen Gebilden, wohl aber belehrte die mikroskopische Untersuchung, daß in demselben zahlreiche Zellen vorhanden waren, welche mehr oder weniger deutlich den Charakter männlicher Geschlechtselemente an sich trugen.

Bei kleineren Individuen fanden unsere Forscher nun ferner den männlichen Teil des Geschlechtsapparates in ausgebildetem Zustande, den weiblichen jedoch noch stark in der Entwicklung begriffen und nicht zeugungsfähig. Ältere Tiere besitzen hingegen stets einen verkümmerten männlichen Zeugungsapparat, während der weibliche Teil noch vollkommen funktionsfähig sich erweist. Daraus folgt also, daß die Myxine ein protandrischer Zwitter ist, ein Zwittertier, bei welchem sich zuerst die männlichen Geschlechtszellen entwickeln, und erst später die weiblichen Keime zur Reife gelangen. Mit anderen Worten: in seinen jüngeren Lebensstadien wird die Myxine nur als Männchen funktionieren, in den späteren Stadien jedoch verkümmern die männlichen Keime, während die weiblichen, welche mittlerweile auch herangereift und in Thätigkeit getreten sind, allein bestehen bleiben.

Es können nun selbstverständlich Fälle vorkommen, wo die Ausbildung des einen oder andern Geschlechtes ganz unterbleibt, oder wo eines der

[1] Jahresbericht des Museums zu Bergen, 1887.

[2] Verhandlungen des Biologischen Vereins zu Stockholm 1888. Nur inhaltlich bekannt aus einem Referat der Naturw. Rdsch., 4. Jahrg., Nr. 19.

Digitized by Google

beiden Geschlechter, besonders das männliche, nachher so stark rückgebildet wird, daß jede Spur von ihm verloren geht. Tiere dieser Art erscheinen gewöhnlich eingeschlechtlich, entweder als Männchen oder Weibchen, mithin ist es immer möglich, daß die früheren Forscher derartige Exemplare vor sich gehabt haben, wie denn auch Nansen selbst wahre Männchen, an denen also keine Spur von weiblicher Geschlechtlichkeit sich zeigte, gefunden hat.

11. Ein merkwürdiger Parasit, Entocolax Ludwigii.

Ein ganz eigenartiges Tier, welches in einer aus der Beringsstraße stammenden Holothurie oder Seewalze (Myriotrochus Rinkii) von Ludwig schmarotzend gefunden wurde, ist von W. Voigt in Bezug auf seine innere Organisation und systematische Stellung näher untersucht worden [1]. Das einzige vorhandene Individuum wurde zu diesem Zwecke sorgfältig präpariert, indem es nach vorhergegangener Färbung und Härtung in dünne Schnitte zerlegt wurde. Aus den Schnittserien erhielt der Verfasser ein Übersichtsbild von der merkwürdigen Organisation des Körpers, welches wir hier in seinen Grundzügen wiedergeben wollen.

Der Parasit hatte eine Länge von 10 mm. Er stellte einen Schlauch dar, dessen festsitzendes Ende eine kugelige Auftreibung zeigte, während das freie zwei leichte Einschnürungen besaß und in eine Spitze auslief. Das Tier hatte sich in die Leibeswandung der Seewalze zwischen zwei Muskelbündeln festgesaugt. An dem festgesaugten Ende zeigt sich eine Mundöffnung, welche in einen Schlund übergeht. An dieses Schlundrohr schließt sich aber kein Magen oder Darm, sondern es mündet frei in die Leibeshöhle. An dem schwanzartigen Ende finden wir einen an der Spitze geöffneten Sack, welcher wohl als ein Teil des Verdauungsapparates gedeutet werden könnte, nach der Ansicht des Verfassers aber aus anderweitigen Gründen nicht als solcher angesprochen werden darf. Den bei weitem größten Teil des Leibes nimmt der Zeugungsapparat ein. Er besteht aus einem umfangreichen Eierstocke, welcher in dem hinteren Teile des Körpers gelegen ist, aber aus diesem noch in den kugeligen hineinragt, und aus zwei als Uterus und Samentasche zu deutenden Organen, die durch einen kurzen Eileiter mit dem Eierstocke verbunden sind. Diese beiden Organe sind jedoch nicht mehr in Funktion, denn die abgeschnürten Eier füllen direkt den kugeligen Teil des Körpers aus. Diese Kugel besitzt eine feine Öffnung, wodurch wahrscheinlich die Befruchtung von seiten des Männchens erfolgt, denn eine solche mußte vor sich gegangen sein, weil Voigt bereits viele Eier im Stadium der Dotterfurchung vorfand. Gleichzeitig dient seine Wandung aber wahrscheinlich auch der Atmung. Am unteren Ende des Zeugungsapparates erkannte der Verfasser schließlich noch ein kleines taschenartiges Organ, dessen Bedeutung aber noch aussteht.

Wie sich aus dieser Beschreibung ergiebt, ist das vorliegende Tier ein Weibchen, denn von Organismen, welche auf einen Zwittercharakter

[1] Zeitschr. f. wissensch. Zoologie 1889, XLVI.

Digitized by Google

hindeuteten, war nichts zu erblicken. Das zugehörige Männchen bleibt also einstweilen noch unbekannt.

Es fragt sich jetzt, welche systematische Stellung diesem seltsamen Wesen zugewiesen werden muß? Auf Grund der Beschaffenheit des Genitalapparates hält Voigt dafür, das Tier zu den Mollusken zu rechnen, und zwar stellt er es zu den Vorderkiemern (Prosobranchia). Das vorliegende Individuum ist natürlich infolge seines Schmarotzertums bereits sehr weit zurückgebildet, so daß seine Schneckennatur nicht mehr zum Vorschein kommt. Unser Forscher glaubt zu der Annahme berechtigt zu sein, daß die Art bis zur Geschlechtsreife frei lebe und daß nach der Begattung die Weibchen ihr Parasitenleben beginnen, wobei ihr Körper nur noch für die Reifung der Eier zu sorgen hat. Daher die große Ausbildung des Genitalapparates und die Verkümmerung und das Verschwinden der anderen Organe. Inwieweit hier der Verfasser recht hat, muß natürlich die weitere Forschung zeigen. Er nannte das merkwürdige Tier: Entocolax Ludwigii.

12. Die Purpurschnecke und der von ihr erzeugte Farbstoff.

An der felsigen Küste der Bretagne finden sich zwei Schneckenarten, welche von den Küstenbewohnern seit undenklichen Zeiten zum Färben benutzt werden; die eine ist sehr verbreitet und führt den wissenschaftlichen Namen Purpura lapillus, wogegen die zweite Art, welche einen ebenso schönen Farbstoff liefert, seltener vorkommt; sie heißt Murex erinaceus. Neuerdings hat Augustin Letellier über die Entstehung und Beschaffenheit des Farbstoffes, wie er bei der ersten Art, der Purpura lapillus, vorkommt, sehr eingehende Untersuchungen veröffentlicht[1], deren Resultate bei dem allgemeinen Interesse, welches dieser Gegenstand besitzt, hier kurz mitgeteilt werden sollen.

Der Purpurfarbstoff wird von einem bestimmten Streifen erzeugt, welcher aus fein bewimperten Epithelzellen besteht. Die meisten dieser Zellen bringen nur Schleimmassen hervor; manche aber, besonders die neben der Analdrüse liegenden, färben sich, wenn die Zeit der Farbstoffbildung herankommt, zuerst. Von hier aus greift die Färbung weiter um sich und umfaßt schließlich alle Zellen der Analdrüse und selbst diejenigen, welche die Verbindung mit dem Mantel herstellen. Aber überall sind es gewisse Zellen nur, welche den Farbstoff ausscheiden, die anderen besitzen nur mehr oder weniger gefärbtes Protoplasma. Die Färbung wird durch Diffusion des färbenden Stoffes hervorgerufen.

Der Farbstoff besitzt, wie schon der Name andeutet, eine violett-rote Farbe. Diese Purpurfarbe ist aber keineswegs das Resultat eines einzigen Farbstoffes. Wie nämlich häufiger im Tierreich eine scheinbar einheitliche Farbe durch mehrere färbende Substanzen bedingt wird, z. B. die grüne Froschhautfarbe durch ein gelbes und ein grünes Pigment, die Farbe der

[1] Comptes rendus 1889, CIX.

Digitized by Google

Eischalen bei den Vögeln durch mehrere Farbstoffe, so wird auch hier der Purpurfarbstoff durch drei Färbesubstanzen hervorgebracht. Einer davon ist nicht photogen, während die beiden anderen ihre Farbe erst unter dem Einflusse des Sonnenlichtes erhalten; alle drei aber sind krystallinische Körper. Der erste, nicht photogene, hat eine gelbe Farbe und krystallisiert, ähnlich der Harnsäure, in vierseitigen Prismen oder Tafeln, nur gehören die Krystalle dem triklinen Systeme an; in Kalilauge sind sie löslich, eine schwache Säure aber fällt die Krystalle in unveränderter Form wieder aus.

Die zweite Farbsubstanz ist von Natur apfelgrün und bildet Krystalle, welche denen des Fuchsins ähnlich sehen. Sie gehören dem klinorhombischen Systeme an, lösen sich in Wasser sehr schwer, leicht aber in Chloroform. Unter dem Einfluß des Lichtes dunkeln sie schnell und werden schließlich tiefblau gefärbt.

Der dritte Farbstoff bildet Krystallhaufen, die ein aschgrünes Aussehen zeigen. Die einzelnen Krystalle sind so schwach gefärbt, daß sie farblos erscheinen; sie gehören dem rhombischen Systeme an. An dem Licht färben sie sich violett bis endlich hochkarminrot. Da sie sich im Wasser ziemlich leicht lösen, so ist wahrscheinlich, daß durch das Diffundieren dieses Farbstoffes die rote Färbung der Mantelzellen entsteht.

Hat sich durch die Teilnahme dieser drei Stoffe der fertige „Purpur" gebildet, so ist eine chemische Umwandlung eingetreten. Der Purpurstoff ist nämlich zu einem feinen Pulver geworden, das sich in den gewöhnlichen Lösungsmitteln durchaus unlöslich erweist. Chlorwasser und Salpetersäure zerstören den Stoff, Schwefelsäure wandelt ihn in einen Stoff von smaragdgrüner Farbe um, welcher sich im Wasser mit indigoblauer Farbe löst. Bei stärkerer Einwirkung der Schwefelsäure tritt jedoch vollständige Verkohlung ein.

Zur Untersuchung dieser Verhältnisse war natürlich eine große Anzahl von Tieren erforderlich. Dies war auch der Grund, weshalb es Letellier bis jetzt noch nicht gelungen ist, eine chemische Analyse der einzelnen Farbkörper zu liefern.

Schließlich äußert sich der Forscher noch über die physiologische Rolle des Purpurstoffes und ist der Meinung, daß derselbe, da er besonders zur Brunstzeit, d. h. in der Zeit von Oktober bis April, auftritt, den Tieren dieselben Dienste gewähre wie das Kastoreum dem Biber, nämlich eine Annäherung der Individuen zum Zwecke der Fortpflanzung zu veranlassen.

13. Das Lebensalter der Insekten.

Von der Dauer eines Insektenlebens hat man im großen Ganzen noch keine besondere Kenntnis. Im allgemeinen herrschte bis jetzt die Ansicht vor, daß den Insekten im ausgewachsenen Zustande kein allzu langes Leben beschieden ist. Haben dieselben die Puppenhülle verlassen, so nehmen sie gleich darauf Bedacht, das Fortpflanzungsgeschäft zu beginnen, welches die Kräfte beider Geschlechter derartig anspannt, daß sie nach der Vollführung desselben

Digitized by Google

alsbald infolge von Ermattung zu Grunde gehen. Diejenigen Arten nun, welche ihren Verwandlungsgang im Frühling und Sommer vollenden, wie das bei vielen Schmetterlingen der Fall ist, sterben schon im Laufe desselben Sommers dahin, wohingegen andere, welche, wie z. B. der Maikäfer, erst im Herbste zu ausgebildeten Tieren heranwachsen, den Winter überdauern und erst im kommenden Frühlinge den Zweck ihres Daseins zur Ausführung bringen. Letztere haben also ein längeres Leben als die ersteren. Noch älter werden die Tiere, wenn sie nicht zur Fortzeugung gelangen; so kann man unbefruchtete Weibchen des Maikäfers noch lange, oft bis zum August hin, lebendig beobachten, wenn die anderen Artgenossen längst schon gestorben sind. Wie lange aber ein Insekt unter diesen günstigsten Verhältnissen sein Leben fristen kann, war bis jetzt noch kaum untersucht worden. Es ist nun das Verdienst des Dr. O. Nickerl, hierüber Versuche angestellt zu haben, welche Resultate lieferten, die uns von dem Lebensalter mancher Insekten eine nie geahnte Vorstellung verschaffen [1].

Besagter Forscher fing am 28. Juni 1884 zu Breitenbach im Erzgebirge einen weiblichen Laufkäfer, Carabus auronitens, welchen er in seiner Blechbüchse mit nach Prag brachte und dort bis zum 22. Juni 1889, also fast volle fünf Jahre lebend gehalten hat. Das Alter dieses Laufkäfers beträgt also, wenn man für die ganze Verwandlungszeit zwei Jahre ansetzt, was eher zu niedrig, als zu hoch gegriffen ist, volle sieben Jahre. Während seiner Gefangenschaft diente ihm als Aufenthaltsort ein tiefer Teller, dessen Boden mit feuchtem Sande, Kieselsteinen, Moos und Rasen bedeckt war. Der Teller war wieder mit einem nicht genau schließenden Sturzglase überdacht. Den Sommer über war er in einer schattigen Fensternische, im Winter hinter dem Doppelfenster postiert. Als Nahrung wurden dem Käfer anfangs Schmetterlingsraupen (der Eulenarten Charaeas graminis und Agrotis segetum) gereicht, später aber, als er sich diese zuwider gegessen hatte, lebte er von kleinen Fleischstückchen, Herz und Leber. Die ersten Anzeichen des hereinbrechenden Greisenalters stellten sich nach der dritten Überwinterung ein. Das Tier verlor seinen intensiven grünen Goldglanz, der einem matten kupferigen Grün Platz machte. Bald darauf verlor es auch die letzten Fühlerglieder und die einzelnen Fußglieder. Schließlich wurde auch das eine Hinterbein lahm, so daß es nur mühsam nachgeschleppt werden konnte. Am Tage vor seinem Tode lief es gleichwohl noch munter umher.

Auch bei einigen anderen Käferarten hat Nickerl die Lebensdauer durch Versuche festgestellt. Das Weibchen des großen Puppenräubers (Calosoma sycophanta) hielt er drei Winter hindurch unter denselben Verhältnissen am Leben. Der Käfer ließ ebenso, wie der Carabus auronitens, von seiner bisherigen Nahrung ab, und fraß statt der Raupen und Würmer die dargereichten Brocken von Fleisch und Leber. Während des Winters

[1] Stettiner entomologische Zeitung, 50. Jahrg., 1889; auch Sep. zu Prag, 1889.

Digitized by Google

wurde das Tier in einer Blechbüchse unter Moos gebettet und hinter dem Fenster aufbewahrt.

Noch länger lebte eine Blumenkäferart, Cetonia floricola, welche er vier Jahre hindurch ununterbrochen mit frischem Obst fütterte. Das Tier war in einer schlecht schließenden Holzschachtel eingeschlossen und blieb auch selbst den Winter über munter, obwohl es fast immer im Finstern weilte. Nach dem vierten Winter verlor es gleich dem Laufkäfer nach und nach die Tarsenglieder, sowie die Fähigkeit zu fliegen, war aber sonst bis kurz vor seinem Tode noch behende.

Auch der Balkenschröter (Dorcus parallelepipedus) ließ sich in mit Sägespänen angefüllten Blechbüchsen überwintern, nachdem er den Sommer über von frischem Obste gelebt hatte. Leider vereitelten hier die ungemein schlauen Fluchtversuche die Weiterführung der Beobachtung.

Nicht glücken wollten hingegen die Versuche mit dem großen Hirschkäfer (Lucanus cervus); keines der gefangenen Tiere konnte hier zur Überwinterung gebracht werden. Schon im Sommer trat, obwohl sie reichlich mit frischem Obst und Kirschensaft genährt waren, eine Verkümmerung und Verdrehung der Fußglieder auf, schließlich wurden verschiedene Beine ganz gelähmt und keines der Individuen überlebte den August.

Günstiger hingegen fielen wieder die Versuche mit dem Prachtkäfer (Capnodis tenebrionis) aus. Derselbe überwinterte in einem luftigen Glasgefäße bei der gewöhnlichen Zimmertemperatur, turnte zwischen den im Glase befindlichen Zweigen herum und benagte die trockene Rinde. Einen zweiten Winter überlebte das Tier jedoch nicht.

Ein verhältnismäßig hohes Alter erreichten die Schwarzkäferarten der Gattung Blaps. Nickerl hielt sieben Stück von Blaps mortisaga fünf Jahre hindurch in einer Blechbüchse mit Sägespänen angefüllt und fütterte sie jahraus jahrein mit Küchenabfällen. Noch im Vollbesitz ihrer Körperkräfte und fast unverletzt gingen sie im sechsten Winter infolge allzu strenger Kälte ein. Wahrscheinlich hätten sie unter günstigeren Temperaturverhältnissen noch länger gelebt.

Wir sehen also aus diesen Versuchen, daß die Lebensdauer der vollentwickelten Insekten gar nicht so kurz bemessen ist, als es nach dem natürlichen Gang der Dinge den Anschein hat. Auch sie vermögen unter günstigen Umständen ein längeres Leben zu fristen, wenn nur die feindlichen Einflüsse, welchen sie im Kampfe ums Dasein bei fortschreitendem Marasmus bald erliegen müssen, von ihnen abgehalten werden.

14. Insekten-Zwitter.

Während in den Kreisen der Würmer und Weichtiere die Zwittrigkeit (Hermaphroditismus) bei vielen Familien in der körperlichen Ausbildung das Normale ist, kommt eine solche in der großen Gruppe der Arthropoden nur sehr selten vor. In der großen Klasse der Krustentiere besitzt nur die Familie der Rankenfüßer und einzelne Arten der Familie der Asseln nor-

Digitized by Google

malerweise eine zwitterige Geschlechtsausbildung. Die anderen Klassen dieses Kreises, die Spinnen, Tausendfüßer und Insekten sind alle getrennten Geschlechtes. Nichtsdestoweniger kommen aber auch hier außergewöhnlicherweise Fälle vor, in denen ein Individuum eine zwitterige Ausbildung aufweist. Namentlich sind es die Insekten, bei denen man im Laufe der Jahre sehr viele solcher Fälle beobachtet hat. Dies hat wohl offenbar darin seinen Grund, daß gerade bei den Insekten die Geschlechter vielfach in auffallender Weise durch körperliche Merkmale ausgezeichnet sind, ein Individuum also, welches von den Merkmalen beider Geschlechter ein Gemisch aufweist, sehr leicht erkannt werden kann. Daher ist es denn wiederum nicht wunderbar, daß vor allem in der Ordnung der Schmetterlinge so viele Zwitter beobachtet sind; sind doch gerade bei diesen Tieren die Geschlechter fast überall durch hervorstechende Merkmale charakterisiert.

Professor Bertkau hat nun neuerdings ein Verzeichnis aller bis jetzt bekannt gewordenen Insektenzwitter herausgegeben, welches sich als die Fortsetzung eines bereits 1861 von Hagen veröffentlichten darstellt[1]. Aus diesem Verzeichnis ergiebt sich, daß von den 325 bekannten Insekten-Zwittern 2 den Geradflüglern, 8 den Fliegen, 255 den Schmetterlingen, 51 den Immen und 9 den Käfern zukommen. Die großen Abteilungen der Wanzen und Bolde haben bis jetzt keinen Zwitter geliefert.

Am auffallendsten und interessantesten sind diejenigen Zwitterformen, bei denen die Mittellinie des Körpers das Tier äußerlich in eine männliche und weibliche Seitenhälfte zerlegt. Solche Fälle sind viele bekannt geworden, vor allem wieder bei den Schmetterlingen. Der bekannte Großkopfspinner (Liparis dispar) z. B., welcher häufiger als zwitterig beobachtet worden ist, zeigt auf der einen Hälfte (etwa rechts) die männlichen Merkmale: kleine schwärzliche Flügel, lang gekämmte Fühler und schmalen Hinterleib, auf der anderen (also links) die weiblichen: große weiße Flügel, feingekerbte Fühler und einen dicken verlängerten Hinterleib. Solche median geteilte Zwitter finden sich aber auch unter den Käfern, u. a. wurde ein also ausgebildeter Maikäfer und Schwimmkäfer (Dytiscus latissimus) beschrieben.

Interessant ist nun die Frage: Entspricht dieser äußerlichen geschlechtlichen Trennung auch eine dementsprechende innere Ausbildung der Geschlechtsorgane? Diese Frage kann nur durch eine eingehende anatomische Untersuchung beantwortet werden. Solche anatomische Untersuchungen sind nun zwar einige vorgenommen worden, aber sie weisen nicht die genügende Klarlegung aller hier in Betracht kommenden Verhältnisse auf. Dies war für Bertkau die Veranlassung, einen derartigen Zwitter nochmals zu untersuchen. Er hatte nämlich das seltene Glück, selbst einen solchen zu züchten, der dem bekannten Eichenspinner (Gastropacha quercus) zugehört. Derselbe war nicht streng median geteilt, vielmehr machte sich das weibliche Element auch auf der männlichen Seite geltend. Die Untersuchung stellte fest, daß die Geschlechtsorgane verkümmert, aber weiblicher Natur waren;

[1] Archiv für Naturgeschichte, 55. Jahrg. (1889.)

Digitized by Google

Spuren männlicher Organe waren auch auf der männlich ausgebildeten Seite nicht zu entdecken.

Bertkau erklärt vorliegendes Resultat, welches seinen Erwartungen keineswegs entsprach, durch den von Darwin zuerst aufgestellten Satz, daß bei jedem Tiere beide Geschlechter im Keime vorhanden seien, es aber lediglich äußeren Einflüssen zugeschrieben werden müsse, ob das eine in seinen Merkmalen zur Entwicklung gelange, während das andere latent bleibe. In dem vorliegenden Falle nun wäre es demnach dem weiblichen Geschlechte nicht vollauf gelungen, sich völlig auszubilden, weshalb es ihm auch nicht möglich gewesen, die latenten Merkmale des anderen gänzlich zu unterdrücken. Bertkau weist bei dieser Gelegenheit darauf hin, daß auch bei den Wirbeltieren häufig im Alter die Merkmale des anderen Geschlechtes zum Vorschein kommen, wenn durch senile Verkümmerung die Zeugungsorgane des obwaltenden Geschlechts außer Funktion getreten sind. Solches beobachten wir häufiger bei den Vögeln, wo es gewöhnlich als „Hahnenfedrigkeit" bei alternden Weibchen, z. B. bei Hühnern auftritt [1].

15. Artbildung und Verwandtschaft bei den Schmetterlingen.

Unter diesem Titel veröffentlicht Professor Eimer den Anfang einer umfassenden Arbeit [2], welche es sich zum Ziele setzt, die Gesetzmäßigkeit in dem Auftreten und Umbilden der Zeichnungen bei den Schmetterlingen bis ins einzelne darzulegen, um daraus ihre verwandtschaftlichen Beziehungen näher kennen zu lernen.

Schon früher hat der Verfasser Arbeiten ähnlichen Inhaltes erscheinen lassen, so über die Farben und Zeichnungen der Mauereidechse, dann über die Zeichnungen der Vögel und dann endlich der Säugetiere. Im Jahrgang 1886/87 dieses Jahrbuches (S. 273) hatten wir bereits Gelegenheit, die Hauptresultate aus der letzten Arbeit mitteilen zu können, sehen wir jetzt, was der Verfasser mit seiner neuesten Arbeit erzielt.

Von den Schmetterlingen wird in dem vorliegenden Bande nur ein sehr kleiner Teil behandelt, nämlich nur die Gruppe der Segelfalter (Papilio), welche bei uns vor allem durch den allbekannten schönen Schwalbenschwanz (Papilio Machaon) vertreten ist. Die Arten dieser Gruppe sind sozusagen über die ganze Welt verbreitet, aber nicht nur diese zieht der Verfasser in den Rahmen seiner Betrachtungen, sondern auch die Varietäten und Abarten.

Nachdem die einzelnen vorkommenden Binden und Flecken der Zeichnung besprochen und zur bestimmteren Bezeichnung mit neuen Namen belehnt worden sind, geht der Verfasser auf die Prüfung der einzelnen Formen ein und stellt schließlich auf Grund der gewonnenen Befunde vier verschiedene Gruppen auf, in welchen die ganze Sippe der Papilionen untergebracht

[1] Vgl. hierzu Jahrbuch 1888/89, S. 251, Artikel „Die Hahnenfedrigkeit weiblicher Vögel." [2] Jena 1889.

Digitized by Google

werden kann. Es würde uns hier zu weit führen, wollten wir Eimer bis in die Einzelheiten verfolgen, nur dürfen wir nicht unerwähnt lassen, daß der Text durch vier prächtig ausgeführte Buntafeln illustriert wird, welche zum Verständnis der Ausführungen vieles beitragen.

Als Resultat der Untersuchungen ergab sich auch hier wieder, daß die Umbildungen der Zeichnungen nach ganz bestimmten Gesetzen erfolgt, geradeso wie bei den früher von dem Verfasser untersuchten Tieren. Als Grundtypus treffen wir bei den Segelfaltern die Längsstreifung. Durch teilweises Auflösen dieser Streifen, dann durch seitliches Verschmelzen, durch Verkürzen oder allmähliches Schwinden entstehen Fleckenzeichnungen. Verbreitern sich die Flecken oder Längsstreifen und fließen alsdann mit ihren Nachbarflecken und -streifen zusammen, so entstehen Querstreifen und Querflecken. Schließlich kann völlige Einfarbigkeit auftreten, sei es, daß die Flecken ganz verschwinden oder sich so ausdehnen und verschmelzen, daß die Grundfarbe völlig verloren geht.

Auch ein anderes Gesetz, nämlich die sogenannte postero-anteriore Entwicklung der Zeichnungen, ist bei den Segelfaltern deutlich zu erkennen. Verschwinden die Längsstreifen oder die aus denselben hervorgegangenen Flecken und Binden, so beginnt dieses Verschwinden allemal hinten und schreitet von hier allmählich nach vorne fort, so daß die Zeichnungen am Vorderrande des Flügels sich am längsten erhalten. Treten dagegen mit dem Schwinden alter Zeichnungen neue auf, so zeigen sich diese wiederum zuerst am Hinterrande und schreiten erst bei weiterer Ausbildung nach vorne.

Ferner fand Eimer das Gesetz der männlichen Präponderanz, nach dem neue Zeichnungen zuerst bei dem Männchen auftreten, bei dieser Gruppe allemal da bestätigt, wo Unterschiede des Geschlechtes vorzukommen pflegen. Schließlich tritt auch hier das Gesetz der Korrelation zu Tage. Mit dem Verschwinden oder Auftreten einer Zeichnung ist nämlich auch hier das Verschwinden oder Auftreten einer zweiten oder mehrerer Zeichnungen gesetzmäßig verknüpft. Vor allem ist dies der Fall, wenn die Ausbildung nach besonderer Schönheit und Farbenpracht gerichtet ist. Alsdann erscheinen plötzlich, ohne Zwischenstufen, mehrere farbige Zeichnungen, wie z. B. mit der Ausbildung der gelbroten Afteraugen das Auftreten der blauen Randbinden zusammenfällt. Eine solche Entwicklung nennt Eimer die „kaleidoskopische".

Andere Gesetze, welche bereits früher durch das Studium anderer Tiere erkannt waren, konnten jedoch an diesem Material nicht auf ihre Gültigkeit geprüft werden. Da ist zuerst zu nennen das sogenannte Undulationsgesetz, welches das allmähliche Fortschreiten der hinten neu auftretenden Zeichnungen mit dem Alter des Individuums besagt. Um dieses zu erproben, dürfte sich hier die Untersuchung nicht auf den fertig gebildeten Schmetterling beschränken, sondern müßte auch auf die früheren Stadien, besonders der Raupe, ausgedehnt werden, was jedoch zur Zeit noch nicht angeht, da von den meisten ausländischen Segelfaltern diese noch gar nicht

Digitized by Google

oder nur sehr ungenügend bekannt sind. Aus dem gleichen Grunde konnte auch ein zweites, das sogenannte biogenetische Grundgesetz nicht der Prüfung unterzogen werden, vielmehr bleibt dieses einer spätern Zeit vorbehalten.

Abgesehen von der Förderung der Systematik und verwandtschaftlichen Beziehung erstrebt Eimer mit dieser Arbeit noch ein anderes Ziel, nämlich näher darzulegen, wie wir uns die Bildung der Arten zu denken haben. Bei diesem Princip geht er ganz besonders dem Darwinschen Gesetze von der geschlechtlichen Zuchtwahl zu Leibe. Die Zeichnungen der Tiere und die bestimmte Richtung, in der sie sich entwickeln, machen es schier unmöglich mit Darwin anzunehmen, daß sie das Produkt des Nutzens und der Anpassung sind. Sie sind vielmehr als das Resultat der chemischen Beschaffenheit, der Konstitution der Lebewesen anzusehen, und ihre gesetzmäßige Entwicklung ist gleichsam ein „Herauskrystallisieren aus durch äußere Ursachen veränderter organischer Mutterlauge".

16. Der Stinkapparat der Küchenschabe.

Es dürfte wohl allgemein bekannt sein, daß unsere gewöhnliche Küchenschabe (Periplaneta orientalis) sich durch einen ebenso eigentümlichen wie unangenehmen Geruch hervorthut. Derselbe macht sich besonders bemerkbar, wenn man eines dieser Tiere zertritt oder mit den Fingern berührt.

Bisher war man nun vollkommen im Ungewissen darüber, von welchem Körperteile dieser üble Geruch ausging, und ob es ein bestimmtes Organ sei, welches denselben hervorbringt. Vor kurzem aber entdeckte E. A. Minchin auf dem Rücken des Hinterleibes von Periplaneta orientalis zwischen dem fünften und sechsten Ringel einen paarigen Drüsenapparat, dessen Sekret offenbar den widerlichen stinkenden Geruch liefert [1].

Die einzelnen Chitinringel oder Segmente, welche an sich starr und unbeweglich sind, werden durch dehnbare, bewegliche Bindehäute (Membranen) zusammengehalten. Diese Membranen liegen faltig unter dem vorderen der beiden von ihnen verbundenen Segmente und können durch die Muskelkraft des Tieres, aber auch durch mechanischen Eingriff, indem man den Hinterleib an seinem hinteren Ende faßt und zieht, geglättet werden. Alsdann vergrößert der Körper sein Volumen und die Membran wird zwischen den einzelnen Ringeln, welche jetzt nicht mehr dachziegelartig übereinandergreifen, deutlich sichtbar.

Zwischen dem fünften und sechsten Ringel also hat die Membran der Küchenschabe den paarigen Stinkdrüsenapparat. Man gewahrt hier bei bereits schwacher Vergrößerung jederseits der Mittellinie des Rückens eine flache taschenartige Einbuchtung. Untersucht man diese Grübchen genauer mit dem Mikroskop, so findet man zunächst, daß ihr Boden mit feinen haarförmigen Gebilden, deren Spitze zarte Verzweigungen zeigen, versehen ist. Die Wandung der Grube bildet die eigentliche Drüse, denn sie besitzt

[1] Quarterly Journal of Microscopial Science, XXIX, 1888.

Digitized by Google

eine starke Anhäufung von Zellen, welche in mehrere Schichten geordnet sind. Hervorgegangen ist diese Zellwucherung aus der Hypodermis, der zweiten unter der Chitinhaut liegenden Körperhaut. Ihrem ganzen Charakter nach sind diese Zellen wahre Drüsenzellen. Das von ihnen abgesonderte Sekret gelangt durch die oben erwähnten feinen haarartigen Fortsätze, welche im Innern einen feinen Kanal aufweisen, an die Außenwelt. Die Verzweigungen dieser „Haare" sind nun der feinen Verteilung und infolgedessen leichter erfolgenden Verdunstung dieses Sekretes sehr günstig, mithin erhöhen sie seine Geruchswirkung nicht unbeträchtlich.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen, wenn die Drüsen in der faltigen Membran verborgen und von dem fünften Rückensegment bedeckt liegen, wird ihre Wirkung sich wenig wahrnehmbar machen, sobald aber die Tiere durch die Thätigkeit ihrer Muskeln einen Druck auf die Organe ausüben und die Membranfalten lüften, wird eine Menge Sekret abgesondert und der Geruch alsdann in verstärktem Maße auftreten. Dasselbe ist der Fall, wenn durch Drücken oder Zerren ein mechanischer Reiz ausgeübt wird.

Daß dasselbe Drüsenprodukt auch den charakteristischen ekelhaften Geschmack hervorruft, ist nach Ansicht unseres Verfassers zweifellos, deutet doch auch sein: Verwandtschaft mit dem Geruche deutlich genug darauf hin.

17. Über die Gattung Peripatus.

Zu den interessantesten Tierformen gehören offenbar diejenigen, welche zwischen zwei größeren, in sich enger abgeschlossenen Tiergruppen die Mitte halten, gleichsam in ihrem Bau und sonstigen Organisationsverhältnissen den Übergang bilden von der einen Tiergruppe zur anderen. Besonders zogen diese Formen die Aufmerksamkeit der Anhänger und Verfechter der Darwinschen Descendenzlehre auf sich, welche in ihnen die letzten Reste der ausgestorbenen Zwischenglieder zu finden hofften. Es ist daher kein Wunder, daß gerade solche Tiere bei den jetzigen Zoologen sich einer besondern Fürsorge erfreuen und wiederholt der Gegenstand der Untersuchung gewesen sind und gegenwärtig noch sind.

Zu diesen Übergangstieren — wie wir solche Formen kurz nennen wollen — gehört auch Peripatus, ein über die tropischen und subtropischen Gegenden der südlichen Hemisphäre verbreitetes Genus. Die Gattung Peripatus steht, ihrem äußern Körperbau nach zu urteilen, zwischen den Ringelwürmern (Annelides) und den Tausendfüßern (Myriopoda), und auch die inneren Organisationsverhältnisse geben den Angehörigen dieser Gattung keine feste Stellung, vielmehr bringen sie einige Merkmale entschieden in die Nähe der Gliedertiere, während wieder andere auf eine verwandtschaftliche Beziehung zu den Würmern hindeuten. Mit den Gliedertieren vor allem hat sie das tracheale Atmungssystem gemein, welches bei keinem Wurme angetroffen wird, dagegen aber besitzt Peripatus einen sogenannten Exkretionsapparat, in Übereinstimmung mit den Ringelwürmern,

Digitized by Google

wie er bei einem Gliedertiere niemals vorkommt. So bietet denn der Peripatus hinreichenden Stoff zu vergleichenden Studien, und es ist daher erklärlich, daß auch in den letzten Jahren mehrere Forscher, wie Olliff[1], v. Kennel[2], Sedgwick[3], Sheldon[4], Sclater[5] u. a. sich mit diesem Gegenstande beschäftigt haben. Geben wir aus der reichen Fülle des vorhandenen Stoffes hier das Wichtigste wieder.

Zunächst hat Sedgwick seine Untersuchungen den schon vorhin genannten Exkretionsorganen gewidmet. Diese sind auf der Bauchseite mündende Schleifenkanäle, welche in der Leibeshöhle gelegen sind. Bisher glaubte man, daß diese Schleifenkanäle, wie es bei den Ringelwürmern der Fall ist, gegen die Leibeshöhle eine weite trichterförmige Öffnung besitzen. Diese Auffassung ist jedoch eine irrige, wie Sedgwick auf Grund entwicklungsgeschlechtlicher Studien nachweisen konnte. Diese ergaben nämlich, daß sie gegen die Leibeshöhle vollkommen abgeschlossen sind und in einer kugeligen Blase endigen. Unser Forscher vergleicht sie mit den Nieren der Krebse, denen sie viel ähnlicher sehen, als den Exkretionsorganen der Ringelwürmer, mit denen sie nunmehr nur noch die segmentale Anordnung gemein haben. Somit rücken diese Resultate die Peripatus-Arten weiter von den Ringelwürmern ab und bringen sie den Gliedertieren, genauer gesagt den Tausendfüßern näher. Auch was außerdem an Entwicklungsvorgängen beobachtet ist, stimmt im allgemeinen mehr mit denjenigen überein, welche wir bei den Gliedertieren vorfinden, als mit denen der Ringelwürmer; es würde aber zu weit führen, wollten wir hier die einzelnen Fälle eingehender erörtern.

Neben den Resultaten, welche die anatomisch-entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen zu Tage gefördert haben, ist sodann noch die Fortpflanzung in ihren Verschiedenheiten näher bekannt geworden. Auch diese bietet so eigentümliche Verhältnisse, daß wir es uns nicht versagen können, einiges davon aufzuführen. Die Peripatus-Arten sind sämtlich getrennten Geschlechtes. Die Eier, welche sie hervorbringen, zeigen nach den Arten nicht unbeträchtliche Größenverschiedenheiten. Bei dem P. capensis (vom Kaplande) hat das Ei einen Durchmesser von 0,17 mm; das Ei des westindischen P. Edwardsii mißt sogar nur 0,04 mm, während der neuseeländische P. Novae Zealandiae Eier produziert, welche 1,5 mm lang und 1 mm breit sind. Die den Eiern entschlüpfenden Jungen entsprechen in

[1] „Note on a specimen of Peripatus found at Cassilis N. S. W." Proceedings Linn. Soc. N. S. Wales, II, 1888.

[2] „Über die frühesten Entwicklungsstadien der südamerik. Peripatusarten." Sitzungsber. der Dorpater Naturf.-Gesellsch. 1888.

[3] „Entwicklung von Peripatus capensis" und „Monograph of the genus Peripatus". Quarterly Journal of Microsc. Science, XXVIII.

[4] „Unterschiede in der Anatomie der Peripatusarten" (ebend.) und „Zur Entwicklungsgeschichte der Peripatus Novae Zealandiae" (ebend. XXIX).

[5] „Über die ersten Entwicklungsstadien des südamerikanischen Peripatus Imthurmi" (ebend. XXVIII).

Digitized by Google

ihrem Umfange durchaus nicht immer der Größe der Eier, vielmehr können die aus kleinen Eiern hervorgegangenen Jungen viel größer geboren werden als die aus großen erzeugten. Alle Peripatus-Arten sind nämlich lebendig gebärend, ernähren also den dem Ei entstiegenen Embryo bis zu einem gewissen Stadium. Bei dem P. capensis nun furcht sich das verhältnismäßig kleine Ei vollständig, der Embryo findet im Ei keinen Nahrungsdotter; er wird deshalb frei im Uterus durch ein eiweißartiges Sekret genährt, welches er entweder durch die Haut oder durch den Mund auffaugt. Die großen Eier der P. Novae Zealandiae hingegen furchen sich, wie Sheldon beobachtet hat, nur teilweise, gleich den Insekteneiern; ein Teil des Dotters bleibt der Entwicklung fern und dient als Nahrungsdotter. Noch anders geht nach v. Kennel die Entwicklung bei den westindischen Arten vor sich. Hier bildet der Uterus durch Zellenwucherung eine Art von Placenta, mit welcher der Embryo durch einen Nabelstrang, welcher am Rücken festsitzt, verwächst. Durch dieses Gewebe erhält das Junge direkt aus dem Mutterkörper seine Nahrung; erst wenn die Verbindung gelöst ist, öffnet sich sein Mund, und der Darm füllt sich mit Nährsubstanz. Wir haben also hier einen Entwicklungsvorgang, welcher lebhaft an den der Säugetiere erinnert, gewiß ein höchst interessanter Fall. Das Auffallendste von allem ist aber, daß Arten, welche nach ihren äußeren Differenzen ohne Zweifel zu einer Gattung gestellt werden müssen, in Bezug auf ihre Fortpflanzungsverhältnisse eine so verschiedenartige Ausbildung zeigen; v. Kennel führt diese zurück auf Veränderungen, welche die Arten in den verschiedenen Weltteilen — Neuseeland, Kapland, Westindien — in ihrer Lebensweise erlitten haben. Bis jetzt sind mit Sicherheit sieben Peripatus-Arten bekannt; drei leben in Südafrika, zwei in Australien und drei in Süd- und Mittelamerika.

18. Die Bärentierchen.

Neben der Gattung Peripatus giebt es in dem großen Kreise der Gliederfüßer oder Arthropoden noch eine zweite Gruppe, welche ihrer eigenartigen, isolierten Körperverhältnisse halber unser lebhaftes Interesse beanspruchen kann, nämlich die Gruppe der Bärentierchen oder Tardigraden. In der neuesten Zeit hat L. Plate über die äußeren und inneren anatomischen Verhältnisse dieser Tiere eingehende Studien gemacht, welche manches Neue und Überraschende zu Tage gefördert haben, so daß unsere Kenntnis derselben sich nicht unwesentlich erweitert hat [1]. Bevor wir jedoch hier die Resultate des Verfassers klarlegen, wollen wir zum bessern Verständnisse eine kurze Darlegung der Körperbeschaffenheit der Bärentierchen, soweit sie bis jetzt durch Schultze, Greef und andere Forscher bekannt geworden ist, vorausschicken.

Die Bärentierchen sind ihrer ganzen Körperkonstitution nach für das Wasserleben geschaffen. Ihr Körper ist sehr wasserreich, wurmförmig ge-

[1] Zoologische Jahrbücher, Abt. für Anatomie und Ontogonie der Tiere, Bd. III. 1888.

Digitized by Google

streckt und ohne erkennbaren Hinterleib. Er trägt vier ventral stehende Beinpaare von stummelförmiger, ungegliederter Beschaffenheit. Das letzte dieser Paare entspringt am äußersten Ende des Körpers. Alle Beine tragen an ihrer Spitze mehrere Klauen. Eine Gliederung des Körpers ist angedeutet, doch entspricht diese äußere Gliederung keineswegs der innern Segmentierung. Am vordern Körperende befindet sich die Mundöffnung, ein Saugrohr, welches von kleinen Tastorganen umgeben ist und im Innern zwei dolchartige Mundwerkzeuge birgt, welche hervorstreckbar sind und zum Anbohren der Nährstoffe dienen. In das Schlundrohr mündet ein Drüsenpaar ein, welches Speichel oder eine ähnliche Flüssigkeit absondert. Das Schlundrohr geht über in einen Schlundkopf, welcher die Nahrung aufsaugt; dann folgt die enge Speiseröhre und der weite Magen. Der Darm mündet im Verein mit den Generationsorganen am hintern Körperende. Die letzteren sollten nach der bisherigen Auffassung zwittrig angelegt sein; man unterschied einen unpaaren Eierstock, welcher über dem Magen lagert, und paarige Hoden, mit denen eine Samentasche in Verbindung steht. Außer diesen Organen besitzt das Körperinnere noch Muskeln und Nerven; Atmungs- und Blutlaufsorgane sind dagegen nicht vorhanden. Die Tierchen häuten sich öfters und legen dann zuweilen gleichzeitig ihre Eier ab. Die ausschlüpfenden Jungen machen eine Metamorphose durch, bevor sie ihre endgültige Gestalt erreichen. Wie oben schon gesagt, sind die Tiere für das Wasserleben geschaffen, allein viele von ihnen verbringen ihr ganzes Leben auf dem Lande, zwischen Algen und Moosen, welche sich auf Mauern, in Dachrinnen und an ähnlichen Orten angesiedelt haben. Hier nähren sie sich vom Safte der Moose, scheinen aber auch tierische Nahrung (Rädertierchen) nicht zu verschmähen. Dieser Lebensweise auf dem Lande aber haben sich die Tierchen vollauf angepaßt, so daß sie während der trockenen Jahreszeit vollkommen lebensfähig bleiben, obwohl sie in einen Zustand von Leblosigkeit versinken. Sie schrumpfen nämlich durch allmähliches Austrocknen zu kleinen unscheinbaren Klümpchen zusammen, so daß ihre Gestalt völlig verloren geht. In diesem Zustande können sie mehrere Jahre verbringen, ohne zu sterben; denn sobald ihr Wohnplatz wieder den nötigen Feuchtigkeitsgrad erreicht hat, nimmt der eingetrocknete Körper wiederum Wasser auf, dehnt sich aus und erlangt seine frühere Gestalt wieder. Allein das Leben kehrt in den Körper erst nach und nach zurück, noch längere Zeit verbleiben sie in dem Zustande des Scheintodes, und zuweilen kehrt erst durch die Wirkung eines äußern Reizes die Bewegung zurück.

Was ihre Stellung im System betrifft, so werden die Bärentierchen durchweg zu den Gliederfüßern gerechnet und speciell der Ordnung der Milben angereiht. Wie jedoch die gegebene Schilderung darthut, besitzen sie im ganzen wenig Ähnlichkeit mit den Milben; überhaupt ist der Gliederfüßertypus bei ihnen sehr wenig ausgeprägt. Durch die Stellung des vierten Beinpaares ganz am hintern Ende des Leibes fällt der allen Gliederfüßern sonst zukommende Hinterleib vollständig fort. Ferner sind die Beine selbst durchaus nicht durch ein Gelenk mit dem Körper verbunden, sondern

Digitized by Google

stellen eine einfache Fortsetzung des Leibes dar. Auch die Art der Leibesgliederung und die Beschaffenheit der Mundwerkzeuge, sowie das Fehlen der Atmungsorgane deuten wenig auf einen Gliederfüßercharakter hin.

Dies ist ungefähr, in kurzem wiedergegeben, der Stand unserer bisherigen Kenntnis. Die Untersuchungen Plates haben nun unter anderem folgendes festgestellt. Die Oberhaut der Bärentierchen bildet sich aus zwei Schichten, einer dicken äußern und einer dünnen, aus viereckigen Zellen bestehenden innern. Erstere ist durchsichtig, letztere trägt dagegen das Pigment, welches dem Tiere die oft charakteristische Farbe verleiht. Die Muskeln der Tiere liegen dieser innern Haut eng an und stellen sich als Längsmuskeln dar. Außerdem kommen noch kompliziertere Muskelsysteme vor, welche die Bewegung der Beine vermitteln. Statt des Blutlaufsystems, welches bei keiner Art der Tardigraden vorhanden ist, finden sich in der wässerigen Flüssigkeit der Leibeshöhle bei den meisten Arten Blutzellen, welche bei den jungen Tierchen gering an Zahl sind, bei den älteren aber stark vermehrt erscheinen. Keine Blutzellen konnte Plate bei der Gattung Echiniscus auffinden. Das Nervensystem hat zwei Schlundganglien, von denen das obere, das Gehirn, Nerven zu der Umgebung der Mundöffnung entsendet. Außerdem sind vier Bauchganglien vorhanden, so daß hiernach der Leib aus vier Ringeln besteht, eine Thatsache, die durch die äußere Gliederung des Leibes keineswegs ermittelt werden kann. Der Verdauungsapparat wurde von Plate übereinstimmend mit den Anschauungen gefunden, welche man bisher von demselben hatte, keineswegs aber stimmen seine Befunde betreffs des Generationsapparates mit den bisherigen Angaben überein. Während man bis jetzt die Bärentierchen für Zwitter hielt, hat er festgestellt, daß dieselben getrennten Geschlechtes sind. Beide Geschlechter zeigen aber im Bau des Zeugungsapparates, sowie überhaupt des ganzen Körpers eine derartige Ähnlichkeit, daß es schwer fällt, einen Unterschied festzustellen. Dennoch ist es Plate gelungen, beide Geschlechter zweifellos zu erkennen. Danach sind sowohl Eierstock wie Hoden nur in der Unpaarzahl vorhanden, aber während der weibliche Apparat die auffälligen Eier besitzt, weist der männliche deutliche Samenzellen auf. Die bisher als die paarigen Hoden angesprochenen schlauchartigen Gebilde deutet Plate als Malpighische Gefäße, also als nierenartige Exkretionsorgane; die Bedeutung des als Samenblase bezeichneten Organs, welches beiden Geschlechtern zukommt, vermag er hingegen nicht anzugeben.

19. Entwicklungsgeschichte der Saitenwürmer.

Der französische Naturforscher Villot, welcher zur Kenntnis der Naturgeschichte der Saitenwürmer schon vieles beigetragen hat[1], ist auch der erste gewesen, welcher sich mit der Entwicklungsgeschichte dieser Tiere eingehender beschäftigte. Wie bei allen parasitisch lebenden Würmern, leben

[1] Vgl. Jahrbuch 1887/88, S. 266.

Digitized by Google

auch bei den Saitenwürmern die verschiedenen Entwicklungsstadien nicht bei demselben Wirte, sondern in den Leibern der verschiedensten Tiere. So findet man die jungen Larven einer Art, Gordius tolosanus, in den Larven der Eintagsfliegen und Mücken, ferner bei Fischen, bei Käfern und Wasserschnecken, ja sogar beim braunen Landfrosche. Eine größere Larvenform wurde bis jetzt beobachtet in der Leibeshöhle der verschiedensten Insekten, bei Spinnen, Krustern, Fischen, Fröschen, im Darm der Trappe und des Menschen. Die geschlechtlich reifen Individuen leben dagegen frei im Wasser, woselbst sie sich auch begatten und ihre Eier absetzen.

Auf Grund dieser Beobachtungen, wie sie ähnlich auch bei anderen Arten, so vor allem bei Gordius aquaticus gemacht sind, kam Villot zu dem Resultate, daß die Saitenwürmer überhaupt keine bestimmten Wirtstiere besitzen, sondern unter den mannigfachsten Tierklassen wechseln. Der Entwicklungsgang ist danach kurz folgender. Die den Eiern entschlüpften kleinen Embryonen gelangen in den Darm der verschiedensten Tiere von der Art, wie sie oben angeführt worden sind. Hier kapseln sie sich ein, um später zu Larven heranzuwachsen oder, falls ihre ursprünglichen Wirtstiere von anderen verzehrt werden sollten, in dem Leibe der letzteren sich weiter zu entwickeln.

Diese Darstellung des Entwicklungsganges wird nun neuerdings — und zwar wohl mit Recht — von v. Linstow angegriffen[1] und auf Grund eigener Beobachtungen richtiggestellt. Zunächst hebt derselbe hervor, daß nach den bisherigen Erfahrungen, welche man betreffs des Entwicklungslaufes schmarotzender Würmer gemacht hat, es undenkbar erscheint, daß dieselben Arten in gleicher Weise in Insekteneleibern, wie in kalt- und warmblütigen Wirbeltierkörpern sich entwickeln sollen. Dann aber auch fehlt es ihm nicht an direkten Beobachtungen. Diese hier mitzuteilen, wollen wir unterlassen, dagegen kurz den Entwicklungsmodus erörtern, wie er sich auf diese Beobachtungen gründet.

Gordius tolosanus, der auch hier das Beobachtungsobjekt bildete, legt seine Eier in das Wasser ab. Die kleinen, embryonalen Lärvchen kapseln sich in den Darm von Wasserinsekten ein, besonders gern in Larven von Eintagsfliegen (Ephemera) und Mücken (Corethra, Chironomus). Im Spätsommer, wenn die Bäche und Teiche stark ausgetrocknet sind, werden diese Wasserlarven die Beute vagabundiereuder Käfer, vor allem der Laufkäfer. Die also in deren Körper gelangten Gordius-Embryonen wachsen nun in der Leibeshöhle derselben während des Winters heran. Wenn dann im kommenden Frühling die Käfer wiederum an den Gewässern auf Beute ausgehen und hierbei — wie solches von v. Linstow selbst häufig beobachtet wurde — ins Wasser geraten und ertrinken, so wandert die zweite Larvenform wieder ins Wasser, wird hier um Ende Juni geschlechtsreif und pflanzt sich, wie oben beschrieben, fort.

In die Darmkanäle der Fische, Frösche, Vögel und des Menschen gelangen die beiden Larvenformen nur dadurch, daß diese solche Insekten,

[1] Archiv für mikroskop. Anatomie 1889, XXXIV.

Digitized by Google

welche mit jenen Larvenformen der Saitenwürmer behaftet sind, in sich aufnehmen, sei es nun, wie bei den Tieren als Nahrung, oder, was für den Menschen zutreffen würde, nur zufällig. Hier werden die Parasiten entweder verdaut werden, oder gelangen mit den Exkrementen wieder ins Freie.

20. Die Lebensgeschichte von Distomum macrostomum.

Die Lebensgeschichte dieses merkwürdigen Saugwurmes gehört zwar nicht mehr zu den völlig unbekannten, aber die neueste Arbeit von G. A. Heckert[1] bringt doch des Neuen und Interessanten so viel, daß wir erst jetzt sagen können, mit den Entwicklungsverhältnissen des Tieres vollkommen vertraut zu sein.

Wie alle Angehörigen dieser Tiergruppe, macht auch das Distomum macrostomum seinen Lebenslauf bei verschiedenen Wirtstieren durch. Nach Heckerts Beobachtungen ist der Gang der Entwicklung folgender. Die Eier gelangen mit dem breiigen Harn der Vögel, in deren Kloake die geschlechtsreifen Würmer leben, ins Freie. Hier können sie wochenlang entwicklungsfähig bleiben, ohne in den Körper des Wirtstieres zu gelangen. Eine Entwicklung findet nämlich nur in diesem statt. Das Wirtstier ist eine Bernsteinschnecke, der Gattung Succinea angehörend. Werden die an den Gräsern feuchter Wiesen haftenden Eier des Saugwurmes von dieser gefressen, so beginnt alsbald die Entwicklung. Der in der Eihülle schon bis zu einem gewissen Stadium vorgebildete Embryo schlüpft bereits nach zehn bis fünfzehn Minuten aus und hält sich als kleines, gewimpertes Wesen von dem Charakter eines Infusorientierchens in dem Magen der Schnecke auf. Am vorderen wie hinteren Körperende besitzt er einen kleinen Anhang, welcher ihm ein leichtes Durchbohren der Darmwandung gestattet. Also gelangen die jungen Wesen aus dem Magen und Darm alsbald zu den anderen Organen des Körpers. Gewöhnlich in der Leber setzt sich das junge Tier zur Ruhe und beginnt nun zu wachsen. Die ersten beiden Wochen über behält es seine kugelige Gestalt bei, dann aber zeigt die Oberfläche kleine Hügelchen, welche allmählich zu langen und sich vielfach verzweigenden Schläuchen auswachsen. Hierdurch gewinnt das Tier eine merkwürdige Gestalt, indem es nunmehr einen Knäuel von Fäden darstellt. Je einer dieser fadenförmigen Schläuche tritt in die Fühler ein und veranlaßt hier unförmliche Auftreibungen und eine bunte Färbung derselben. In diesem Zustande war das Tier bereits seit langer Zeit bekannt und mit dem Namen Leucochoridium paradoxum belegt worden. Es stellt nunmehr eine sogenannte Amme oder einen Keimschlauch dar. Der Körper dieses Tieres dient nämlich nur dazu, kleine Keime hervorzubringen, Wesen, welche dem erwachsenen Saugwurm in der Gestalt bereits ähnlich sehen und dazu dienen, die Überführung in ein anderes Wirtstier zu ermöglichen. Bei unserem Distomum oder Leucochoridium geht diese folgendermaßen

[1] Bibliotheca zoologica 1889, Heft 4.

Digitized by Google

vor sich. Von den kleinen Singvögeln, vor allem von den Grasmücken, werden die aufgetriebenen Fühler den Schnecken ausgerissen und verzehrt. Hierdurch gelangen die in dem Fühlerschlauche befindlichen Keime in den Vogelmagen und wandern von hier allmählich zur Kloake herunter, wo sie geschlechtsreif werden und die Eier hervorbringen, von denen oben bereits die Rede war.

Hiermit ist der Entwicklungsgang des Wurmes abgeschlossen. Im Principe schließt er sich dem seiner Stammesgenossen an, allein er ist nicht ohne Abweichungen. Diese, wie auch noch andere Momente, welche Heckert feststellen konnte, sind interessant genug, um noch kurz besprochen zu werden.

Zunächst sei einmal erwähnt, daß die Entwicklung zum ausgewachsenen Tiere nur bei *jungen* Grasmücken vor sich geht. Heckert versuchte vergebens bei ausgewachsenen Vögeln eine Zucht zu erzielen. Auch bei anderen Vogelarten gelang ihm die Infektion; so erwies sich auch der Sperling als gutes Wirtstier, obwohl er eigentlich ein Körnerfresser ist; nicht dagegen die Drossel, bei der sämtliche angestellte Versuche mißglückten. Dann stellte er klar, daß die abgerissenen Fühler der Bernsteinschnecke sich sehr bald regenerieren und durch Nachwachsen eines Ammenschlauches mit frischen Keimen von neuem fortpflanzungsfähig werden. Diese Reproduktion kann sich öfters wiederholen, so daß die Ammen sich als äußerst fruchtbar erweisen. Hierin liegt nun ganz entschieden ein Ausgleich gegenüber den übrigen, stellenweise sehr ungünstig liegenden Entwicklungsverhältnissen. Schon viele Keime gehen dadurch zu Grunde, daß sie in den Verdauungstraktus älterer Vögel gelangen oder in den solcher Vogelarten, bei denen eine Entwicklung überhaupt nicht vor sich geht. Dann aber auch werden zweifelsohne viele Eier nicht zur Entwicklung kommen, weil sie niemals von den Bernsteinschnecken gefressen werden. Alle diese Schwierigkeiten werden nun dadurch wett gemacht, daß die Keimschläuche des Leucochoridium eine große Fruchtbarkeit entwickeln, indem sie einmal eine große Anzahl von Keimen hervorbringen, das andere Mal verlorene Körperteile häufiger durch frische Auswachsungen ersetzen können, welche dann allemal wieder die Fähigkeit der Keimentwicklung besitzen.

Von dem normalen Entwicklungsgang anderer Saugwürmer weicht der des Distomum macrostomum in zwei Punkten wesentlich ab. Zunächst werden die im Ei sich bildenden Embryonen nicht frei ins Wasser abgesetzt, um hier schwimmend so lange umherzutummeln, bis sie von ihrem ersten Wirtstiere gefressen werden, sondern verbleiben im Ei, um mit dessen Schale von dem Wirte, der Bernsteinschnecke, verzehrt zu werden. Eier, welche Heckert ins Wasser brachte, schlüpften niemals aus, dagegen erhielt er aus denjenigen, welche die Schnecken mit Salatblättern verschluckt hatten, jene kleinen, infusorienähnlichen Larven. Ein zweiter Unterschied liegt in dem Fehlen eines zweiten Wirtes. Wie die Embryonen der Eier, bleiben auch die Keime der Amme so lange in ihrer Hülle, bis der neue Wirt sie aufnimmt; sie werden also nicht als geschwänzte kleine Wesen in das feuchte Element abgesetzt und brauchen das mittlere eingekapselte Stadium der Entwicklung nicht durch-

Digitized by Google

zumachen. Ihr Entwicklungsgang ist daher einfacher, wesentlich zusammengedrängter. Dazu kommt die verzweigte Form des Keimschlauches, welche die meisten Saugwürmer ebenfalls nicht besitzen. Bei ihnen ist er vielmehr recht einfach gebildet und stellt meistens ein kugeliges bis sackförmiges Gebilde dar.

Wie sehr das Distomum macrostomum von den Bernsteinschnecken und den jungen Sylvienarten in seiner Existenz abhängig ist, kann man daraus ersehen, daß Heckert diesen Wurm vorzugsweise auf feuchten Waldwiesen schmarotzend antraf, also an Lokalitäten, welche für beide Wirtstiere, für die Schnecke sowohl als auch für die Vögel, geeignete Gehege bilden.

21. Merkwürdige Tiefseeschwämme.

Daß auch heutzutage noch tierische Organismen aufgefunden werden, über deren Natur selbst die Fachgelehrten sich nicht klar werden können, beweisen verschiedene Tiefseefunde, welche von der Challenger-Expedition gemacht worden sind.

Bekanntlich ist das reiche zoologische Material, welches die Forscher dieser Expedition heimbrachten, innerhalb der letzten Jahre von den Specialforschern eingehend untersucht und das Resultat dieser Studien in einzelnen Berichten veröffentlicht worden. Indem so eine Tiergruppe nach der anderen allmählich abgearbeitet wurde, blieb schließlich eine kleine Tiergesellschaft zurück, deren Bearbeitung sich niemand annehmen wollte. Jeder der Specialisten wies sie zurück als nicht zu seinem Gebiete gehörend. Endlich übernahm es Häckel, diese Organismen näher zu untersuchen, und hat nunmehr die Ergebnisse seiner Forschung in einer ziemlich umfangreichen Abhandlung niedergelegt. Wir geben hier die Hauptresultate nach einem Referate v. Lendenfelds in Nr. 2 der „Naturw. Rundschau" — da uns die Originalarbeit nicht rechtzeitig zugänglich wurde — wieder.

Die Tiergebilde, um welche es sich hier handelt, waren aus einer Tiefe von 2000—6000 m gefischt worden; es sind größtenteils gestielte Klumpen von Bohnen- bis Faustgröße, bestehend aus Schalen von Foraminiferen und Radiolarien. Bei näherem Zusehen wird man jedoch gewahr, daß diese Klumpen vielfach mit feinem Netzwerk chitinöser Fäden und Röhrchen durchsetzt sind, welch letztere wieder mit dunklem Pigment gefüllt sind. Der englische Gelehrte Murray, welcher diese Gebilde, im frischen Zustande aus dem Meere gezogen, beobachten konnte, hatte sie für Schwämme (Spongien) angesprochen. Dieser Auffassung tritt Häckel bei, und zwar stellt er sie zu den Hornschwämmen. Im ganzen hat er 26 Arten unterschieden, welche in zwei Gruppen zerfallen.

Die erste dieser Gruppen umfaßt hohle, röhrenförmige Gebilde, teils mit, teils ohne endständige Mundöffnung. Ihr Körper ist entweder einfach sackförmig, oder er setzt sich zusammen aus einem System feiner Röhrchen, die vielfach miteinander verschlungen sind und gemeinsamen Ausgang haben

Digitized by Google

(anastomosieren). Die äußere Körperwand besteht aus einem Hanfwerk von Foraminiferen und Radiolarienschalen, Sandkörnchen u. dgl. und ist durchsetzt mit zahlreichen kleinen Poren. Von Hornfasern ist bei diesen Tieren keine Spur vorhanden, die fremden Gebilde werden vielmehr durch eine zarte organische Masse zusammengehalten, die aus zweierlei Zellen besteht, aus kleinen Bindegewebszellen und größeren Wanderzellen, wahrscheinlich Eizellen. Die fünf Arten dieser Struktur werden zu der einen Familie der Ammoconidae zusammengefaßt. Die eine oder andere derselben nähert sich bereits sehr einigen Wesen, die Brady vorbehaltlich zu den Foraminiferen gerechnet hat; Häckel selbst stellt sie in die Nähe der unlängst von ihm entdeckten Physemarien.

Die zweite Gruppe von Wesen besitzt einen komplizierteren Bau und weist, wie die echten Hornschwämme, Geißelkammern und ein verzweigtes Kanalsystem auf. Die 21 Arten dieser Gruppe zerfallen in drei Familien. Die erste Familie umfaßt klumpige Wesen, deren Körper dicht mit Fremdkörpern angefüllt ist und noch keine Hornfasern besitzt. Es sind die Psamminidae. Die zweite Familie, die der Spongelidae, hat bereits ein Hornfasersystem, teilweise auch zarte, auffallende Hornplatten. Diese werden zusammengehalten von einer durchscheinenden Grundsubstanz, welche viele fremde Tierkörper enthält. Die Hauptkörperstütze bilden jedoch auch hier, wie bei allen Tiefsee-Hornschwämmen, nicht das Hornfasergerüst, sondern symbiotisch mit den Schwämmen lebende Hydroiden, welche sich an das Schwammgewebe anlehnen. Die dritte Familie, die Häckel neu begründete, die Stannomidae, sind Hornschwämme mit fibrillärem Skelett, bestehend aus vielfach verzweigten Hornfasern, durch eine mit Fremdkörpern angehäufte Grundsubstanz zusammengehalten. Der Körper selbst zeigt eine blattartige Verzweigung und wächst bis zu einer Größe von 20 cm heran. Auch bei ihnen sind die symbiotischen Hydroiden die hauptsächliche Körperstütze. Bei einigen dieser hierher gehörenden Arten fand Häckel auch Eizellen und Embryonen auf.

22. Das Zusammenleben von Tieren und Algen.

In früheren Jahrgängen dieses Jahrbuches ist bereits von dem Zusammenleben oder der Symbiose von Tieren und Pflanzen die Rede gewesen. So wurde im Jahrgange 1887/88 (S. 262) das Zusammenleben der Rädertierchen und Lebermoose besprochen, und im Jahrgange 1888/89 (S. 287) das Verhältnis, in welchem verschiedene tropische Ameisen zu gewissen Pflanzenarten stehen, eingehend abgehandelt. Diesmal nun wollen wir ein Zusammenleben, welches gewisse Algensorten mit niederen Tieren aus dem Reiche der Protozoen pflegen, näher kennen lernen. Betreffs desselben sind unlängst von einem russischen Forscher Namens Faminzin wertvolle Beiträge geliefert worden, welche des Interessanten und Neuen manches bieten [1].

[1] Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St-Pétersbourg 1889, sér. VII, t. XXXVI.

Digitized by Google

Die Symbiose von Tier und Alge kann verschiedener Natur sein und können wir im allgemeinen zwei Fälle unterscheiden. In dem ersten Falle ist die Verbindung beider Organismen nur eine lockere, so daß Tier und Pflanze leicht als solche erkannt werden können. Ein kleines Infusorientierchen mit Namen Tintinnus inquilinus z. B. lebt zusammen mit einer Diatomee, welche der eigentümlichen Gattung Chaetoceros angehört. Die Arten dieser Gattung bilden kettenförmige Zellenreihen. Die einzelnen Zellen besitzen lange hohle, haarförmige Ausstülpungen der Zellhaut. Diese Haargebilde sind mit Protoplasma und häufig auch mit Chromatophoren (Farbkügelchen) gefüllt, ihre Wandungen aber, wie die der Zellen selbst, mit einem starren Kieselgerüst versehen. Diesen Algenarten haftet nun der Tintinnuskörper an. Derselbe steckt zunächst in einer hinten abgestutzten und offenen Hülse, welche an der Membran der Pflanze anklebt. Diese Ansiedlung geschieht oft an ausgebildeten, oft aber auch an noch recht jungen Chaetoceros. In letzterem Falle tritt eine Verbildung und Hemmung der Haarbildung ein, indem jedenfalls das Infusorium die Ausbildung der jungen Diatomee beeinflußt. Die Tintinnus leben auch frei im Wasser, haften aber außerordentlich leicht an fremden Schleimstoffen fest, so daß sie in großer Zahl zu Grunde gehen. Die Verbindung mit der Alge rettet das Tier vor diesem fast unvermeidlichen Untergange, und somit ist ihm die Symbiose von beträchtlichem Nutzen.

Für den zweiten Fall ist die Verbindung eine sehr innige; als Beispiel der Symbiose dient hier das Zusammenleben der sogenannten „gelben Zellen" mit den Radiolarien. Dieses ist ein schon länger gekanntes und mehrfach untersuchtes; aber die Ansichten, welche hier bis jetzt über viele Punkte herrschten, haben sich durch die Studien Famintzins als falsch erwiesen. In dem gallertigen Körper vieler Radiolarien, aber auch bei anderen Meerestieren, wie Geißeltierchen (Flagellaten), Wimpertierchen (Ciliaten), Schwämmen, Polypen, Strahltierchen, Moostierchen und Würmern, finden sich häufig kleine gelbe Zellen, welche in dem Tierorganismus oft lange Zeit lebend verbringen und nach dem Tode desselben weiterleben und sich fortpflanzen. Dadurch dokumentieren sie, daß sie selbständige Lebewesen sind, und sie wurden schon von früheren Forschern für Algen angesprochen. Famintzin fand diese Auffassung durch seine Studien zu Recht bestehend, auch er fand in den Radiolarien der Gattung Collozoum, sowohl in den Sommer- als Winterkolonieen, die gelben Algenzellen vor, nur waren sie in den Sommerformen größer und zahlreicher. Zerfielen die Radiolarienkörper, so lebten die Zellen im Freien weiter.

Gleichzeitig aber konnte er auch einige Punkte durch seine Untersuchungen feststellen, über welche bisher eine falsche Anschauung bestanden hatte. Nach den Untersuchungen Brandts nämlich sollen die Radiolarien nur in der Jugend, wenn die gelben Algenzellen noch fehlen, oder doch nur in sehr geringer Zahl vorkommen, tierische Nahrung zu sich nehmen, später aber nur durch die gelben Zellen ernährt werden, indem diese die von außen kommenden Nährstoffe assimilieren und in Stärkemehlkörnchen verwandeln,

Digitized by Google

ohne daß sie selbst dabei zu Grunde gehen. Die genauen Beobachtungen nun, welche Famintzin hierüber mit vieler Mühe und Sorgfalt angestellt hat, haben ihn zu ganz anderen Resultaten geführt. Frische und von allem anhaftenden Schmutze befreite Radiolarienkolonieen, welche im Innern zahlreiche gelbe Zellen beherbergten, wurden zu diesem Zwecke mit filtriertem Meerwasser in ein Uhrglas gebracht und dazu in reichem Maße Infusorien und kleine Krebstierchen gesetzt. Unter dem Mikroskope ließ sich nun wahrnehmen, daß diese kleinen Organismen von den feinen Pseudopodien alsbald umschlungen und in das Innere des Gallertkörpers hinabgezogen wurden, um dort verdaut zu werden. Von den Krebstierchen blieb nur der chitinöse Panzer übrig, während die Infusorien gänzlich verschwanden, nachdem sie sich zu einer Kugel umgewandelt und dann in mehrere kleinere aufgelöst hatten. Damit ist der Beweis erbracht, daß die Radiolarien doch auch in späteren Stadien ihres Lebens tierische Nahrung aufnehmen. Gleichzeitig stellte Famintzin aber auch fest, daß sie während ihres ganzen Daseins die gelben Zellen verkonsumieren. Ist der Radiolarienkörper nämlich reichlich mit diesen gefüllt, so können sie längere Zeit ohne weitere Nahrung existieren, indem dieselben alsdann aufgelöst und verspeist werden. Die zerfallenden Zellen gehen in Stärkekörnchen über, welche von dem Tierorganismus assimiliert werden. Die gelben Algenzellen dienen den Radiolarien mithin als Reservenährstoffe. Sie nehmen aus dem Meerwasser anorganische Stoffe auf, bilden daraus ihren Körper und gedeihen und pflanzen sich in dem Radiolarienkörper fort, geschützt gegen sonstige verderbenbringende Einflüsse, müssen aber diesem zur Nahrung dienen, wenn demselben die animalische Kost fehlt.

Auch in anderen Tierkörpern, welche Famintzin untersuchte, war das Verhalten der gelben Algenzellen genau ebenso; überall spielen sie dieselbe Rolle.

Digitized by Google

Mineralogie und Geologie.

1. Über Ätzfiguren.

In den letzten Jahren hat man zum Studium der Kryſtallflächen bei verſchiedenen Mineralien das Ätzen in Anwendung gebracht. Durch Ätzung werden nämlich auf natürlichen wie künſtlichen Kryſtallflächen beſtimmte Figuren, teils Erhabenheiten, teils Vertiefungen hervorgerufen, welche durch Linien begrenzt ſind, die unter gleichen Verhältniſſen mit konſtanter Regelmäßigkeit wiederkehren. Alſo beſchaffene Figuren führen den Namen Ätzfiguren. Zum Ätzen werden vorzugsweiſe Säuren angewandt; aber auch andere Stoffe, ſo alkaliſche Laugen, rufen Ätzfiguren hervor.

Die Beſchaffenheit dieſer Ätzfiguren iſt in erſter Linie abhängig von der Art der Ätzmittel, dann aber ſpielt auch deren Konzentrationsgrad eine nicht unbedeutende Rolle. Ebenſo iſt die Temperatur, bei der dieſelben zur Einwirkung kommen, maßgebend. Als Beleg für dieſe Behauptungen können wir eine Arbeit von Baumhauer[1] anführen, in welcher die Reſultate, die derſelbe durch Ätzen von Apatitkryſtallen erhalten hat, niedergelegt worden ſind.

Dieſe Ätzfiguren haben nun für das Studium der Kryſtallographie gar bald eine gewiſſe Wichtigkeit bekommen; ſie geben nämlich in ſolchen Fällen, wo andere Mittel, ſelbſt optiſche, uns im Stiche laſſen, über die Natur beſtimmter Kryſtalle den erwünſchten Aufſchluß. Baumhauer führte ſchon vor einigen Jahren den Beweis, daß die Form der Ätzfiguren allemal der Symmetrie der Fläche, auf welcher ſie erzeugt iſt, genau entſpricht. Die ſie begrenzenden Flächen, die ſogenannten Ätzflächen, ſind ſehr häufig kryſtallographiſch beſtimmbar, daneben finden ſich dann aber auch ſolche, welche keinen rationalen Index mehr beſitzen. Die kryſtallographiſch beſtimmbaren Flächen treten, wie Becke nachgewieſen hat[2], häufig zuerſt und in den einfachſten Fällen auf. Sie heißen deshalb primäre Ätzflächen, während die anderen dementſprechend ſekundäre genannt werden.

Mit vielem Glück hat Baumhauer die Ätzfiguren zur Feſtſtellung der Kryſtallnatur des Apatits benutzt[3]. Diejenigen Ätzfiguren, welche er durch

[1] Sitzungsberichte der preuß. Akad. der Wiſſenſch. Berlin 1887.
[2] Tſchermaks mineralog. und petrograph. Mitteilungen, Bd. V.
[3] Zeitſchr. für Kryſtallographie, Bd. XI (1886).

Digitized by Google

konzentrierte Salz- oder Salpetersäure auf der geraden Endfläche der Krystalle erzeugen konnte, entsprachen allemal nach Form und Lage der hexagonalen Pyramide dritter Ordnung. Damit war also der Beweis erbracht, daß der Apatit nicht holoedrisch krystallisiert, sondern in dem Typus der pyramidalen Hemiedrie.

Außerdem haben die Ätzfiguren zur Feststellung anderer Thatsachen Bedeutung erlangt. So haben die Ätzungen der Krystalle ergeben, daß undurchsichtige Mineralien ebenso gut fremde Einschlüsse haben, wie die durchsichtigen. Baumhauer bewies solches für die Krystalle des Speiskobalts und des Chloanthits[1]. Er fand nämlich, daß die Krystalle dieser beiden Mineralien nur in ganz seltenen Fällen eine homogene Struktur aufweisen, gewöhnlich aber mit Beimischungen der verschiedensten Art überhäuft sind.

Endlich geben die Ätzungen auch Aufschluß über den Molekularaufbau der Krystalle. Wie wir oben bereits angaben, rufen Säuren andere Ätzgebilde auf einer bestimmten Krystallfläche hervor als Alkalien. Dies beweist uns, daß das eine Lösungsmittel leichter in dieser Richtung, das andere leichter in jener lösend auf die molekulare Anordnung in dem Krystallkörper einwirkt.

Über die verschiedene Art der Einwirkung von Säuren und Alkalien auf die Krystallflächen des Quarzes hat besonders Molengraaff Untersuchungen angestellt[2]. Er fand natürliche Ätzfiguren, d. h. solche, welche in der Natur selbst auf den Krystallflächen entstanden waren, die gar keine Ähnlichkeit mit denjenigen hatten, welche er durch Flußsäure hervorrufen konnte. Diese Verschiedenheit der Form brachte ihn auf den Gedanken, eine Ätzung der Flächen durch Alkali zu versuchen. Zu diesem Zwecke ließ er kohlensaures Kalium und Natrium in wässeriger Lösung 3—6 Stunden lang bei einer Temperatur von 150° C auf Quarzkrystalle einwirken. Dadurch erhielt er nun in der That Ätzfiguren, welche nach Lage und Form den natürlichen vollständig entsprachen. Also, so folgerte er mit Recht, müssen die natürlichen Figuren ebenfalls durch alkalische Ätzung entstanden sein.

Um nun näher festzustellen, auf welchem Wege und durch welche Stoffe diese natürliche Ätzung bewirkt worden, wurden eine Reihe schöner und charakteristischer Quarzkrystalle von verschiedenen Fundorten: von Elba, Carrara, Nord-Carolina, Marmaros in Ungarn, eingehend geprüft. Betreffs der eigenartig ausgebildeten Krystalle von Palombaja auf Elba kam Molengraaff infolgedessen zu dem Resultate, daß ihre gerundete Form der korrodierenden Thätigkeit von Wässern zugeschrieben werden muß, welche auf dem langen Wege, den sie durch verwittertes Granitgestein zurückzulegen haben, in reichlicher Menge alkalische Karbonate auflösen und daß ihre eigentümlichen Kappenbildungen auf ein periodisch unterbrochenes Wachstum zurückzuführen sind. Letzteres wird nämlich dadurch ermöglicht, daß die Lösungsverhältnisse in den Wässern wechseln; waltet in ihnen die Kieselsäure vor, so wird ein Auswachsen der Krystalle stattfinden, herrschen hin-

[1] Zeitschr. für Krystallographie Bd. XII (1887).
[2] Ebend., Bd. XIV (1888) und Bd. XVII (1889).

Digitized by Google

gegen die kohlensauren Alkalisalze, so wird das Wachstum nicht allein stagnieren, sondern die bereits ausgebildeten Krystallflächen werden durch Ätzung wieder zerfressen.

Des weiteren konnte Molengraaff feststellen, daß vielfach Flächen der Quarze, deren krystallographische Deutung bisher Schwierigkeiten verursachte, oder die in ihr krystallographisches Zahlenverhältnis eine sehr komplizierte Stellung einnehmen, gar nicht als Krystall, sondern als Ätzflächen gedeutet werden müssen. So verhält es sich mit den braunen Rauchtopasen aus den Drusenräumen des Granitgesteins von Striegau in Schlesien. Diese weisen Flächen auf mit sehr hohen Verhältniszahlen, so daß ein recht komplizierter Bau der Krystalle angenommen werden muß, wenn diese Flächen als Krystallflächen angesprochen werden sollen. Molengraaff hat nun durch optische Untersuchungen dargethan, daß der strukturelle Aufbau dieser Krystalle gar nicht so komplizierter Natur ist, mithin jene Flächen nicht als echte Krystallflächen gelten können. Er hält vielmehr dafür, daß diese Krystalle in ihrem Wachstum durch andere Körper gehemmt sind, wodurch sie als Begrenzung sogenannte Druckflächen erhielten. Schwand nun später das Wachstumshemmnis, so konnte der Krystall zum vollständigen Individuum auswachsen. Letzteres war aber nicht immer geboten, vielmehr wird sehr häufig der Fall eingetreten sein, daß solche im Wachstum zeitweise behinderten Krystalle später nicht vollständig ausheilten. In solchen Fällen konnte eine alkalische Lösung sehr leicht an den abnorm gestalteten Krystallen Ätzungen hervorrufen, welche diese merkwürdigen Ätzflächen zuwege brachten.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß viele Flächen der flächenreichen Quarzkrystalle, welche zu Hunderten als Krystallflächen beschrieben sind, gar keine Krystallflächen, sondern Ätzflächen sind. Hieraus ergiebt sich, daß dem Studium der Ätzerscheinungen noch ein großes Untersuchungsfeld geöffnet ist und durch dasselbe noch manche Rätsel gelöst werden können.

2. Der Sperrylith.

Unter den vielen Mineralien, welche im Laufe des vergangenen Jahres neu entdeckt und beschrieben worden sind, verdient besonders eines näher besprochen zu werden, allein schon wegen seiner chemischen Zusammensetzung, nämlich der Sperrylith. Der Sperrylith ist eine Verbindung von Platin und Arsen. Bisher kannte man noch kein Mineral, in welchem das Platin als wesentlicher Bestandteil vorhanden ist, vielmehr ward es nur im gediegenen Zustande oder in Legierungen mit anderen Edelmetallen gefunden. Der Sperrylith ist also das erste und einzige Platinmineral. Entdeckt wurde es von Sperry, nach dem es seinen Namen bekommen, in der Vermillion Mine im Distrikte von Algoma, gelegen im Staate Kanada in der Provinz Ontario.

Die chemisch-mineralogische Natur wurde von Wells erforscht[1]. Das ihm zur Untersuchung unterbreitete Material erwies sich als sehr unrein.

[1] American Journal of Science. Ser. 3, Vol. XXXVII (1889).

Digitized by Google

Es stellte, makroskopisch betrachtet, einen feinen Sand dar von glänzender Farbe, ähnlich der des metallischen Platin. Eine genauere Erforschung stellte nun Beimischung von Pyrit und Silikaten fest; die größte Menge jedoch erwies sich als kleine Kryställchen von Sandkorngröße und hellem Silberglanz. Diese Körnchen wurden selbst durch tagelanges Kochen in den stärksten Säuren nicht angegriffen, mithin konnten alle ihre Verunreinigungen durch Behandlung mit Königswasser und Flußsäure entfernt werden. Geschah dieses, so blieb das Platin mineralrein zurück und zeigte einen noch erhöhten Glanz und hellere Farbe. Die so gereinigten Körnchen wiesen ein specifisches Gewicht von 10,6 und eine Härte auf, welche der des Quarzes beinahe gleichkommt. Trotz ihrer bedeutenden Schwere haben die kleinen Krystallkörnchen eine große Neigung, auf dem Wasser zu schwimmen, da sie von Flüssigkeiten überhaupt nicht leicht benetzt werden. Diese Eigenheit erhält sich selbst noch nach einer Behandlung mit Ätzkali, Äther oder Alkohol. In einem offenen Glasrohre erhitzt, zersetzt sich der Sperrylith, indem er einen Teil des Arsens in Gestalt von weißem Arsenikrauche abgiebt. Nach der chemischen Analyse besteht das Mineral aus einem Teile Platin und zwei Teilen Arsen. Außerdem fanden sich Spuren von Rhodium, Palladium und Antimon.

Die krystallographische Untersuchung wurde von Penfield vorgenommen[1]. Sie ergab, daß die Krystalle zum regulären System gehören und pentagonal-hemiedrisch ausgebildet sind. Gewöhnlich finden sich das Oktaëder, der Würfel und das Pyritoëder in Kombination vor.

Sowohl aus der krystallographischen Ausbildung, als auch aus der chemischen Zusammensetzung ergiebt sich klar und deutlich, daß der Sperrylith zur Gruppe des Schwefelkieses oder Pyrits gehört. Diese Gruppe enthielt bisher Verbindungen des Eisens, Nickels und Kobalts einerseits mit dem Schwefel, Arsen und Antimon andererseits. Sie haben sämtlich die gleiche chemische Struktur — ein Atom des Metalles kommt auf zwei Atome des Schwefelelementes — und krystallisieren alle in den gleichen Formen.

Die Zugehörigkeit des Sperryliths zu dieser Gruppe stellt das Metall Platin, was seine Eigenschaften anlangt, in die Nähe der Eisenmetalle. Dieses festzustellen war aber von besonders großem Interesse, da nach dem theoretisch aus dem Atomgewichte der Elemente hergeleiteten „periodischen System“ von Mendelejeff das Platin bereits mit den Eisenelementen in sehr nahe Beziehung gebracht war. Es ist gewiß wieder ein neuer Triumph für den genialen Entdecker, daß die erste Mineralverbindung des Platins diese Zugehörigkeit einleuchtend beweist.

3. Über die chemische Natur der Glimmer.

Unter dieser Überschrift veröffentlicht Rammelsberg die Resultate seiner langjährigen Arbeiten betreffs der Konstitution und des minera-

[1] American Journal of Science, Sér. 3, Vol. XXXVII (1889).

Digitized by Google

logischen Charakters dieser Minerale [1]. Die Veröffentlichung bildet nur einen Auszug, dem später eine ausführliche „Chemische Monographie der Glimmergruppe" folgen soll.

Die größeren Silikatgruppen unseres Mineralreiches zerfallen in zwei Arten. Die einen, wie z. B. die Olivine, Granate, Epidote, Vesuviane, Turmaline u. s. w., haben dieselbe stöchiometrische Zusammensetzung, alle ihre Glieder lassen sich durch dieselbe allgemeine chemische Formel ausdrücken. Die anderen, wie die Feldspathe z. B., sind hingegen stöchiometrisch ungleich, alle Glieder derselben lassen sich nicht unter derselben allgemeinen chemischen Formel zusammenfassen, sondern besitzen bei sonst vielfach gleichen oder doch sehr ähnlichen mineralogischen Eigenschaften nur eine mehr oder weniger ähnliche chemische Zusammensetzung

Zu dieser zweiten Art von Silikaten zählt auch der Glimmer. Lange schon hatte man aufgehört, den Glimmer als ein einheitliches Mineral zu betrachten, vielmehr war man auf Grund seiner geometrischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften zu der Auffassung gelangt, daß der Glimmer eine Mineralgruppe darstellt, welche viele Glieder umfaßt, die mineralogisch sehr nahe verwandt sind, aber keineswegs miteinander identifiziert werden können.

Trotzdem man dieses lange erkannt hatte, war es doch bisher nicht gelungen, ein Mittel ausfindig zu machen, „die einzelnen Glimmer in gewisse Abteilungen zu bringen". Weder die krystallographischen Verhältnisse noch das optische Verhalten der einzelnen Glimmerarten, noch sonstige Eigenschaften bieten Momente dar, auf Grund deren eine wissenschaftliche Klassifikation der Glimmer durchführbar ist.

Rammelsberg zog daher die chemische Natur derselben in den Bereich seiner eingehendsten Untersuchung und kam infolge zahlreicher Analysen, welche an den verschiedensten Glimmersorten vorgenommen wurden, zu dem Resultate, daß in der Glimmergruppe bei gleicher Krystallform eine große stöchiometrische Verschiedenheit besteht. Die Glimmer besitzen drei Sättigungsstufen der Kieselsäure, in denen normale, Halb- und Drittel-Silikate vorkommen. Jedoch finden sich nur die Halb-Silikate ungemischt, die normalen und Drittel-Silikate kommen nur in Verbindung mit den Halb-Silikaten vor, niemals rein. Da ferner die Verhältnisse dieser Mischungen von Silikaten schwankende sind, bei denen die Krystallform unverändert bleibt, so sind die Glimmer als isomorphe Mischungen zu betrachten und nicht als Doppelsalze, wie z. B. der Orthoklas und Albit.

4. Lava-Stalaktiten.

Bisher kannte man stalaktitische Gebilde nur aus den Tropfsteinhöhlen, gebildet durch das allmähliche Herabtropfen und Verdunsten von Wasser, welches kohlensauren Kalk aufgelöst enthält. Nunmehr macht Edward

[1] Sitzungsberichte der kgl. preuß. Akad. der Wissenschaften zu Berlin, 1889, VIII, Phys.-math. Klasse.

Digitized by Google

S. Dana Stalaktiten bekannt, welche in den Lavahöhlen des bekannten feuerspeienden Berges der Sandwich-Inseln, des Mauna Loa, aufgefunden worden sind [1].

Der herabfließende Lavastrom hinterläßt nach Abkühlung seiner Rinde im Innern langgezogene Höhlen, die gegen 3 m Höhe erreichen können. Von dem Gewölbe dieser Höhlen hängen nun sehr häufig schlanke Stalaktiten herab, welche eine Länge von 0,5—0,75 m erreichen bei einer Dicke von 5 bis 6 mm. Zuweilen stehen sie sehr dicht nebeneinander, so daß sie nur einen Abstand von etwa 15—20 cm voneinander haben. Den Stalaktiten entsprechend erheben sich auf dem Boden der Höhle Gruppen von Stalagmiten. Diese bilden dichte Haufen oder schlanke Säulen und erreichen eine Höhe von höchstens 1,5 cm.

Ihrer Form nach sind die meisten Stalaktiten geradlinig gestreckt, seltener sind sie geknotet oder verästelt oder an der Spitze hakenförmig umgebogen oder gar spiralig gewunden. Ihre Oberfläche ist durch feine Linien reich geschmückt; auch verleiht ihr eine zuweilen vorkommende sehr feine Querrippung ein sehr schönes Äußeres. Im übrigen ist die Oberfläche mehr oder weniger metallglänzend und lichtbrechend. Diese reflektierende Eigenschaft ist die Folge zahlloser, äußerst kleiner Krystallflächen, welche die Oberfläche oft schuppenartig, oft inselartig bekleiden. Diese Flächen gehören zwei Eisenmineralien an, dem Eisenglanz (Hämatit) und dem Magneteisen (Magnetit). Der Untergrund dieser Kryställchen, welcher bei mangelhafter Bekleidung braun-glasig durchschimmert, besteht wahrscheinlich aus einem augitartigen Körper.

Das Innere der Stalaktiten ist oft völlig solid, doch kommen auch gänzlich hohle Gebilde vor. Nicht selten wechseln solide Partieen mit Hohlräumen ab. Die festen Bestandteile des Innern bestehen teils aus langgezogenen Feldspatkrystallen, die nicht selten Einschlüsse von Magneteisenerz enthalten, teils aus grünlichgelbem Augit. Auch lagern zwischendurch zahlreiche Oktaëder oder unregelmäßig gebaute Partikelchen von Magneteisen, sowie dendritische Gebilde von sehr großer Feinheit. Dieselben Mineralien kleiden dann auch die Oberfläche der Hohlräume aus. Sehr beachtenswert ist das gänzliche Fehlen geschmolzen gewesener Glasmassen.

Letzteres Moment giebt uns einen Wink für die Entstehung dieser Gebilde, die übrigens nach dem Ausspruche Danas noch keineswegs feststeht. Das Fehlen von Glasmassen deutet unbedingt darauf hin, daß sich die Stalaktiten nicht aus geschmolzenem Lavamaterial gebildet haben, denn solche Massen müßten sonst unbedingt auftreten. Ebenso spricht dagegen die ganze Beschaffenheit der Gebilde, ihre röhrige Struktur, das Vorkommen von Blasenräumen und Massen schön ausgebildeter Krystalle. Dana glaubt, daß ihre Bildung durch die Mitwirkung des überhitzten Wasserdampfes, welche eine Art „wässeriger Schmelzung" herbeigeführt haben mögen, zustande gekommen sei. Jedenfalls hat es den Anschein, daß sich die äußere

[1] American Journal of Science, Ser. 3, Vol. XXXVII (1889).

Digitized by Google

Rinde zuerst gebildet hat und ein weiteres Wachstum, sowohl in der Längenausdehnung als auch in der Innenraumausfüllung, durch Material stattgefunden hat, welches im Innern der Röhre niedergeflossen ist. Sichere Aufschlüsse müssen erst aus neueren Beobachtungen, zumal an Ort und Stelle, sich ergeben.

5. Über Bildung und Umbildung der Kieselgesteine.

Selbst in der leblosen anorganischen Welt herrscht kein starres Bestehenbleiben der einmal gebildeten Verbindungen. Die einzelnen Mineralien wie die zusammengesetzten Gesteine sind immerfort dem Umbildungs- und Neubildungsprincip unterstellt, indem die elementaren Molekeln durch gegenseitiges Aufeinanderwirken stets ihren Platz wechseln, sich bald in dieser Form, bald in jener aneinanderschließen und dadurch stets andere Körper hervorbringen. Wärme und Wasser sind hierbei die Hauptfaktoren, welche diese Umwandlungen herbeiführen, indem sie teils die Stoffe in Lösung, teils zum Schmelzen bringen, und dadurch ein engeres, unmittelbareres Aufeinanderwirken ermöglichen.

Wenngleich uns nun diese Bildungs- und Umbildungsprincipien in ihren allgemeinen Grundzügen nicht unbekannt sind, so sind bis jetzt doch die Erfahrungen, welche uns darüber Aufschluß geben, wie im einzelnen die Stoffe aufeinander reagieren, sich zersetzen und zu neuen Verbindungen zusammentreten, noch sehr gering. Besonders bietet die große Welt der Kieselgesteine und Mineralien noch gar manche Rätsel, weil es recht schwer hält, hier durch Laboratoriumsversuche den Vorgängen nachzuspüren. Fehlt uns doch zur Anstellung der gerade betreffs dieser so sehr lehrreichen Versuche das Agens, das in der Natur eine Hauptrolle spielt, nämlich die Zeit. Es entsteht nun aber die Frage: Ist es nicht möglich, dasjenige, was die Natur in unmeßbaren Zeiträumen bei verhältnismäßig geringer Temperatur und mit sehr verdünnten Mineralösungen erreicht, ebenfalls in viel kürzerer Zeit zustande zu bringen bei Anwendung höherer Temperaturen und gesättigterer Lösungen? Die Beantwortung dieser Frage hat sich seit einigen Jahren J. Lemberg vorgelegt und demgemäß Untersuchungen angestellt, welche über die Entstehung und Umbildung verschiedener Kieselminerale ein klares Licht verbreiten. Seine auf solche Weise gewonnenen Resultate sind von ihm in verschiedenen Arbeiten mitgeteilt worden und entnehmen wir aus ihnen die unten folgenden Bemerkungen [1].

Sein Verfahren zur Lösung der vorgesteckten Frage war folgendes. Die Mineralien, welche auf ihr Verhalten einer Prüfung unterzogen werden sollten, wurden zu feinem Pulver zerrieben und alsdann längere Zeit mit den betreffenden Lösungen behandelt. Waren diese Mineralien sehr schwer zersetzbar, so wurden ihre Pulver mit den betreffenden Lösemitteln in eine

[1] Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 1887, XXXIX; 1888, XL.

Digitized by Google

Glasröhre eingeschlossen und eine bestimmte Zeit lang hohen Temperaturen ausgesetzt. So wurde, um einige interessante Resultate herauszugreifen, reine Porzellanerde (Kaolin), bekanntlich wasserhaltige kieselsaure Thonerde, mit kieselsaurem Natron (Wasserglas) annähernd 200 Stunden hindurch auf etwa 200° C. erhitzt. Das Reaktionsprodukt war ein körniger Körper, welcher in seiner chemischen Zusammensetzung dem Minerale Analcim gleichkam. Behandelte Lemberg diesen Körper mit einer Chlorkaliumlösung, so tauschte sich das Natrium des Analcims mit dem Kalium aus, und es entstand eine Verbindung, welche in der Natur unter dem Namen Leucit vorkommt. Aber auch umgekehrt verdrängte das Natrium einer Kochsalzlösung aus einer Leucitverbindung das Kalium, wenn sie mit letzterer in Berührung gebracht wurde. Sodann ließ Lemberg auf Porzellanerde bei einer Temperatur von über 200° C. ein kohlensaures Ätzkali einwirken. In diesem Falle ging das Alkali mit der Porzellanerde eine neue Verbindung ein, während die Kohlensäure frei wurde. So entstand bei Anwendung von kohlensaurem Kali ein Körper von der Zusammensetzung des Nephelins, bei Anwendung von kohlensaurem Natron der Cancrinit; wurde der letztern Reaktion ein Chlorsalz beigegeben, so bildete sich ein Produkt, das in gleicher Zusammensetzung in der Natur unter dem Namen Sodalith vorkommt.

Beide der angeführten Versuchsreihen sind für verschiedene Vorgänge in der Natur äußerst wichtig. Der erste Versuch erklärt nämlich sehr gut das so häufige Vorkommen des Analcims und Leucits in den Spalten und Hohlräumen basaltischer und phonolithischer Gesteine. Beide Gesteine liefern bekanntlich als Verwitterungsprodukte Kaolin und kieselsaure Alkalien, durch deren Zusammenwirken, wie obige Bemerkungen besagen, unter günstigen Umständen Analcim und Leucit entstehen können. Die zweite Versuchsreihe giebt uns einen genügenden Aufschluß über die Entstehung der natürlichen Kohlensäurebrunnen. Lembergs Experimente liefern den Beweis, daß das Kaolin schon bei geringer Temperatur kohlensaure Alkalien zerlegt: zur Bildung der Kohlensäure ist also die Anwesenheit freier Kieselsäure oder saurer Silikate, wie man bisher annahm, durchaus nicht erforderlich. Besonders in früheren Erdperioden, wo die Atmosphäre sehr reich an Kohlensäure war, fand eine rapide Zersetzung der Feldspatgesteine statt. Zersetzungsprodukte dieser Gesteine sind Kaoline und kohlensaure Alkalisalze. Kommen diese nun in wärmeren Erdschichten wieder miteinander in Berührung, so konnte die obige Umsetzung erfolgen; an den Gesteinswandungen setzten sich die Umbildungsprodukte: Nephelin, Cancrinit, auch Analcim und Sodalith ab, während die Kohlensäure frei in Lösung blieb. Es ist also sehr begreiflich, daß wir in der Natur die sämtlichen hier in Rede stehenden Körper, Feldspatgesteine, deren Verwitterungsprodukte, Kaoline und Kiesel, sowie kohlensaure Alkalisalze, Nepheline, Analcime und Kohlensäurequellen, so häufig zusammen antreffen, denn es ist mehr als wahrscheinlich, daß hier die oben geschilderten Vorgänge sich abgespielt haben und noch abspielen.

Digitized by Google

Auch machte Lemberg bei seinen Experimenten die Erfahrung, daß Kieselgesteine, welche vorher zu Gläsern zerschmolzen sind, sich leichter umsetzen, als unzerschmolzene. Auch haben solche Silikate ein großes Bestreben, sich in wasserhaltigere Verbindungen umzubilden. Aus diesem Verhalten erklären sich vielleicht die hydraulischen Eigenschaften mancher vulkanischer Gesteine, die, wie Traß und andere Tuffe, viele verglaste Bestandteile enthalten. Auch manche glasige Hochofenschlacken zeigen dieselbe Neigung, sich leicht zu hydratisieren, und verdanken eben dieser ihrer Eigentümlichkeit ihre Verwendbarkeit als hydraulischer Mörtel.

Unverändert jedoch bleiben krystallisierte Kieselmineralien, wenn sie auch im verglasten Zustande leicht Wasser aufnehmen. Lemberg behandelte viele Tage hindurch einen Labrador mit Wasser, welches er über 200° C. erhitzte, aber derselbe zeigte keine Spur von Wasseraufnahme. Aus diesen Versuchen ergiebt sich, wie in eruptiven Gesteinen, welche neben krystallisierter auch glasige Kieselmasse enthalten, letztere mit der Zeit ganz verschwinden kann, weil sie nach und nach hydratisiert wird und dadurch ihr Ansehen verändert. Auch manche andere Erscheinungen, auf die hier im einzelnen einzugehen jedoch zu weit führen würde, finden durch diese Verhältnisse eine befriedigende Erklärung.

Ferner machte Lemberg Versuche darüber, ob auch diejenigen Silikate, welche ihr Wasser basisch gebunden enthalten, dasselbe, nachdem sie es durch Glühen verloren haben, wieder in der frühern Form aufnehmen. Die angestellten Versuche ergaben, daß die Wiederaufnahme des Wassers allemal vor sich geht, und zwar langsamer bei niedriger, schneller bei höherer Temperatur.

Hierdurch werden wieder sowohl irrige Ansichten widerlegt, als auch bestimmte Vorgänge in der Natur erklärt. Kieselhaltige Sedimente brauchen an den Kontaktstellen nicht wasserärmere Kieselverbindungen aufzuweisen, denn wenn auch die Hitze des aufsteigenden Eruptivgesteines anfänglich den in der Nähe befindlichen Silikaten das Wasser entzogen hat, so erhielten dieselben dieses doch durch spätere Hydratation zurück, konnten sogar noch wasserreicher werden als sie vorher gewesen.

Auch über die Eigentümlichkeiten in dem Vorkommen des Hauyns, des Sodaliths und des Leucits, über welche man sich bislang wenig klar geworden war, sucht Lemberg auf Grund seiner Erfahrungen Klarheit zu bringen. Wir müssen es uns jedoch wegen der Weitläufigkeit versagen, die hypothetischen Auseinandersetzungen hier mitzuteilen und beschränken uns daher auf die Notierung der Thatsache. Aus demselben Grunde übergehen wir die Versuche, welche die Darstellung von Hydraten der Feldspatgesteine zur Aufgabe hatten, als auch diejenigen, welche den Beweis erbrachten, daß Mineralien, die, wie Topas und Andalusit, gegen die stärksten Säuren (Salpeter- und Schwefelsäure) widerstandsfähig sind, sehr schnell durch kiesel- und kohlensaure Alkalien umgebildet werden.

Digitized by Google

6. Die Eruption des Vulkans Piton auf der Insel Réunion.

Unter den wenigen vulkanischen Eruptionen, welche das Jahr 1889 aufzuweisen hat, nimmt die des feuerspeienden Berges Piton auf der Insel Réunion im Indischen Ocean wohl die erste Stelle ein. Wir entnehmen einem aus Benoit stammenden Berichte die nachfolgende Schilderung.

„Das Schauspiel, welches sich seit einigen Tagen den von allen Teilen der Insel auf teilweise sehr mühsamem Wege herbeigeeilten Zuschauern bietet, ist so überraschend großartig, daß es fast unmöglich ist, eine Beschreibung des gewaltigen Naturereignisses zu geben. Man muß den Ausbruch sehen, um sich einen Begriff von demselben machen zu können. Man sagt, daß der Ausbruch des Piton de la Fournaise diejenigen von 1858 und 1869 an Ausdehnung übertreffe. Mit Hilfe von Fernrohren und Feldstechern kann man die in vollem Ausbruche befindlichen Krater (2630 m ü. d. M.), deren mehrere neu entstanden sind, betrachten. Es ist ein wunderbares, unvergleichliches Schauspiel, wie die geschmolzenen Massen und hellaufleuchtenden Feuergarben brodelnd und sprühend in ununterbrochener Folge den Kratern entströmen, um sich über 100 m hoch in die Lüfte zu erheben und dann, in Tausende von leuchtenden Sternen zerstäubt, in die donnernde Tiefe zurückzufallen. Von der Fahrstraße aus kann man aus einer Entfernung von ungefähr 12 km mit bloßem Auge den Ausbruch beobachten, dessen Wiederschein die umliegende Gebirgslandschaft und den weiten Horizont blutig rötet. Am 18. Juli gegen 8 Uhr abends erschienen plötzlich aus der Seite des dem Vulkan zunächstliegenden Gebirgsstockes hervorbrechend zwei neue Lichtpunkte, welche sich durch ein schlangenförmig gewundenes leuchtendes Band vereinigten. Die aus den Krateröffnungen fließende Lava ist sehr flüssig und schreitet mit einer Geschwindigkeit von 1 km in der Stunde fort. Dieser Lavastrom ist der bedeutendste, den man bis jetzt (hier) zu beobachten Gelegenheit hatte. Der majestätische Anblick des in Feuer gehüllten Berges wird erhöht durch die dunkel glühenden Lavaströme, welche sich in feurigen Adern um den Vulkan schlingen und sich langsam in vier Armen der Fahrstraße nähern. Ein Arm hält erstarrt 150 m vor dem Weg, zwei andere von ungefähr 30 m Breite sind bis auf wenige Meter herangerückt, der vierte hat nur noch 800 m zurückzulegen, um das Meer zu erreichen."

7. Das vogtländische Erdbeben am 26. Dezember 1888.

Wir erwähnten bereits im letzten Jahrgange dieses Jahrbuches (S. 339), daß in der Nacht vom 26. auf den 27. Dezember sich im Vogtlande ein Erdbeben ereignet hat, welches stellenweise heftige Erschütterungen des Bodens veranlaßte. Betreffs dieses Erdbebens nun hat Credner das vorhandene Beobachtungsmaterial gesammelt und samt den daraus gewonnenen Schlüssen der Öffentlichkeit übergeben [1].

[1] Berichte der kgl. sächs. Ges. der Wissensch., 1889.

Digitized by Google

Nach diesen Berichten wurden die Erderschütterungen an 73 Orten beobachtet. Der Beobachtungskreis wird von einer Ellipse gebildet, die von den Orten Netschkau, Elsterberg, Mißlareuth, Feilitzsch, Adorf, Markneukirchen, Untersachsenberg, Bermsgrün, Poppenwald und Voigtsgrün umschlossen wird. Die Längsachse des Erschütterungskreises ist 63 km lang und zeigt nach Ostnordosten; seine Breite beträgt 36 km. An den meisten Orten des Gebietes wurden drei Stöße verspürt, welche in kurzen Zwischenräumen aufeinander folgten. Von diesen war der erste überall der stärkste, er setzte die Oberfläche des Bodens mehrere Sekunden lang in eine dauernde wellenförmige Schwankung. Diese Erschütterung des Bodens war von dem bekannten Geräusche begleitet, welches sich als unterirdisches Donnern, brausendes Dröhnen und Krachen, oder als dumpfes Rasseln bemerkbar macht. Die Zerstörungen, welche das Erdbeben verursachte, waren zwar im allgemeinen nicht sehr bedeutend, jedoch war dasselbe in seinen Wirkungen heftiger, als irgend eine der innerhalb der letzten 12—13 Jahre aufgetretenen acht Erschütterungen. Den Bewohnern erschien es stellenweise, als ob sich ihre Häuser höben und senkten, die Wände sich umbögen, so daß man ein Zusammenstürzen derselben oder doch ein Herabfallen des Stucks befürchtete. Die Pfosten und Sparren knarrten, Dielen knisterten, Thüren sprangen auf und schlugen zu, die Mobilien gerieten in Bewegung und kleinere Gegenstände fielen zu Boden. Recht auffällig geberdete sich das Hausgetier angesichts der ungewohnten Erscheinung. Die Kühe blöckten, Hunde und Pferde rissen sich los, Hähne krähten und die in Käfigen gehaltenen Vögel flatterten ängstlich herum. An einigen Orten verspürte man nur zwei Stöße, an anderen hingegen machten sich mehrere Stunden nach dem Hauptbeben noch wieder einige, zum Teil nicht unerhebliche Erschütterungen bemerkbar. So in Bergen am 27. Dezember 2 Uhr 30 Minuten morgens, in Untersachsenberg 3 Uhr 15 Minuten morgens und 9 Uhr abends.

Das vogtländische Erdbeben erklärt sich vollkommen deutlich aus dem geologischen Aufbau des Bodens. Wohl kein anderer Teil Deutschlands dürfte in einem solchen Maße von tektonischen Störungen, hervorgerufen durch seitliche Druckwirkungen, heimgesucht sein wie das ostthüringisch-vogtländische Schiefergebirge, in dem der Schauplatz des Erdbebens vom 26. Dezember 1888 gelegen ist. In den Wirrwarr von Schichtenstauchungen, Verwerfungen und Gebirgszerstückelungen haben erst in den letzten Jahren die Untersuchungen von Liebe[1] und von Weise[2] vollständige Klarheit gebracht. Danach kreuzt sich in dieser Gegend der Faltenwurf des Bodens von nicht weniger als fünf Sattelungen. Eng geschart verlaufen die dem Faltensystem des Erzgebirges angehörigen Sättel in nordöstlicher Richtung.

[1] Liebe, Schichtenaufbau Ostthüringens. Abhdl. zur geolog. Specialkarte von Preußen. Berlin 1884.

[2] Weise, Erläuterungen zu Sektion Plauen-Elsnitz der geol. Specialkarte von Sachsen. Leipzig 1887.

Digitized by Google

Nach Nordwesten geht die etwas weniger intensive Faltung von Frankenwald. Neben diesen den geologischen Aufbau vor allem beherrschenden Zusammenschüben kommen dann noch drei andere Sättelrichtungen zum Ausdruck, eine nordnordöstliche, eine ostsüdöstliche und endlich die fünfte, mit der Entstehung des Fichtelgebirges im Zusammenhang stehende ostwestliche. Alle diese Stauchungen veranlaßten die Aufreißung von parallel laufenden Spalten und ermöglichten auf diese Weise Verwerfungen der Gebirgsteile, sowohl in vertikaler wie in horizontaler Richtung. Hierdurch hat das ganze Vogtland eine derartige Zerstückelung und Zersetzung erfahren, daß es mit einer Riesenbreccie verglichen werden kann.

Es steht nun mit der neuern Anschauung über die Ursächlichkeit der Mehrzahl der Erdbeben, wonach diese als direkte Äußerungen oder doch als sekundäre Folgen des gebirgsbildenden Schubes aufgefaßt werden müssen, durchaus im Einklange, daß gerade solche ganz besonders intensiv gestauchte, zerborstene und in ihren einzelnen Teilen so verschobene Gebirgsmassen häufig zu Ausgangspunkten von Erderschütterungen werden, und zwar viel häufiger als Landesteile, welche weniger derartige tektonische Störungen erlitten haben. Daher liegt nichts Wunderbares in der Erscheinung, daß das Vogtland mehr als andere Gebiete von Erdbeben heimgesucht wird.

Die besonderen Gründe jedoch, welche uns zwingen, diese in Frage stehenden Erschütterungen zu den tektonischen zu zählen, sind folgende: 1. Die Längsachse der Erschütterungsellipse liegt in ostnordöstlicher Richtung, entspricht also den im Vogtlande vorherrschenden erzgebirglichen Sattelungen und Verwerfungen. 2. Wie die meisten Beobachtungen bekunden, war die allgemeine Himmelsrichtung der Bodenbewegung ungefähr eine nordsüdliche. Dies deutet darauf hin, daß der Anlaß zu den seismischen Vorgängen durch eine Verschiebung, wenn auch noch so geringe, in dem Stocke des Erzgebirges oder parallel einer erzgebirglichen Schichtenstauchung hervorgerufen ist. Von diesem Verschiebungsherde hat sich dann rechtwinklig die schütternde Bewegung des Bodens nach ungefähr Nord und Süd ausgebreitet. 3. Die mehrfach festgestellten Richtungsabweichungen des Erschütterungsvorganges von der Nord-Südlinie sind leicht auf eine durch größere Bruchflächen veranlaßte Ablenkung der seismischen Wellen zurückzuführen. Also erklärt sich die nordöstliche Ablenkung der Erdbebenbewegung im Plauenschen Grunde, in welchem die große nach Nordosten verlaufende Elsterthal-Verwerfung liegt, auf welcher die Schichten des Oberdevons bis auf das Niveau des Untersilurs abgesunken sind. 4. Innerhalb des ganzen seismischen Gebietes sind die Granitmassive von dem Erdbeben entweder ganz umgangen oder in weit schwächerem Maße als die benachbarten Gebirgskomplexe der Schiefer-, Silur- und Devonformation betroffen worden. Inmitten eines verhältnismäßig schmalen Schieferstreifens zwischen drei Granitinseln liegen die Dörfer Auerbach, Sorga und Rodewisch, von welchen die sich widersprechendsten Berichte betreffs der Richtung der Erschütterungswellen eingelaufen sind. Dies hat offenbar seinen Grund in

Digitized by Google

der an den Granitmassiven stattfindenden mehrfachen Brechung und Ablenkung der Wellen, die sich innerhalb des Schiefergebirges erzeugt und fortbewegt haben. Ebenso wird hierdurch auch die Wahrnehmung erklärlich, daß die Erdbebenwelle am Nordwestrande des Kirchberger Granites bei Voigtsgrün in der Richtung von Südwesten nach Nordosten verlief; denn auch hier mußte eine solche Ablenkung derselben eintreten.

8. Das Erdbeben zu Neuburg a. d. Donau vom 22. Februar 1889.

Erdbeben von lokal sehr begrenztem Charakter gehören immerhin zu den Seltenheiten, sind aber, wenn sie zur hinreichenden Beobachtung gelangen, um so interessanter, weil ihre Ursache in der Regel klar und bestimmt festgestellt werden kann. Ein solch eng begrenztes Erdbeben wurde am 22. Februar 1889 im Königreiche Bayern zu Neuburg, einem Städtchen an der obern Donau, beobachtet. Nach den eingegangenen Beobachtungen waren seine Stöße recht heftig, wurden aber nur in der Nachbarschaft Neuburgs wahrgenommen. C. W. v. Gümbel hat sich nun der Mühe unterzogen, die gemachten Beobachtungen zusammenzustellen, um daraus Schlüsse für die Ursache zu gewinnen[1]. Es stellte sich hierbei heraus, daß das Städtchen Neuburg selbst der eigentliche Mittelpunkt des ganzen Erschütterungskreises gewesen war und sein geologischer Untergrund die nächste Veranlassung zur Entstehung des Bebens gegeben hatte.

Neuburg liegt nämlich zum Teil auf jurassischem Kalkgestein, welches an dieser Stelle allein auf das rechte Ufer der Donau hinübergreift. Weiter nach Süden ward daselbe begrenzt von den miocänen Schichten, welche von hier bis zu den Voralpen sich ausbreiten. Diese jurassische Ausbuchtung ist auf den ersten Blick auffallend, findet jedoch ihre Erklärung darin, daß das vorzeitliche Donauthal nicht mit dem jetzigen zusammenfällt, sondern weiter nördlich lag. Überhaupt bildet die Neuburger Gegend, wie Gümbel sich ausdrückt, einen „geologischen Knotenpunkt", weil an dieser Stelle die geologischen Schichten von jeher heftige Umgestaltungen erfahren haben.

Wenn man diese Verhältnisse in Betracht zieht, ist ersichtlich, daß man dem Neuburger Erdbeben eine ganz lokale Ursache zuschreiben muß. Weiter läßt sich annehmen, daß das Erdbeben einen vulkanischen Charakter nicht an sich hat, da anderweitige vulkanische Zeichen vollständig fehlen. Auch ein tektonisches Erdbeben kann es nicht wohl gewesen sein, denn der örtlich zu beschränkte Charakter steht dem gänzlich entgegen. Demnach bleibt nichts anderes übrig, als ein Einsturzerdbeben anzunehmen, und in der That sprechen alle Umstände durchaus für ein solches. Vor allem ist die Beschaffenheit des Bodenmaterials wohl zu erwägen. Wie wir oben schon mitteilten, besteht der Neuburger Felsen aus Jurakalkstein. Dieses Gestein

[1] Sitzungsberichte der kgl. bayer. Akad. der Wissensch. Math.-phys. Klasse. 1889.

Digitized by Google

hat aber die Eigentümlichkeit, daß es aus Spalten und Klüften durch einen fortgesetzten Auswaschungsprozeß viele Höhlen bildet, und so giebt es auch in der Umgegend von Neuburg vielfach solche Höhlen. Es ist nun sehr wahrscheinlich, daß durch den Einsturz irgend einer dieser Höhlen und das Nachsinken der hangenden Horizonte die in Frage stehenden Erschütterungen entstanden sind und sich für die nächste Umgebung Neuburgs fühlbar gemacht haben.

Gümbel hat sich der Mühe unterzogen, im Anschluß an diese Darlegungen alle Aufzeichnungen über frühere Erdbeben Süddeutschlands, mit den Zeiten Karls des Großen beginnend, zu einem Kataloge zusammenzustellen. Das Verzeichnis zählt 196 Nummern und bildet für historisch-geologische Studien sehr wertvolles Material.

9. Das Erdbeben von Costarica.

Das Erdbeben von Costarica fällt noch in den Schluß des Jahres 1888. In der Nacht vom 29. auf den 30. Dezember hat es einen Teil der Republik heimgesucht und die Bewohner in nicht geringen Schrecken gejagt. Nach den vorliegenden Berichten gingen die Erschütterungen von den Vulkanen der Cordilleren aus, welche plötzlich wieder in Thätigkeit getreten waren. Unter diesen sind besonders zu erwähnen der Poas, der Irazu und der Barba, welche drei man für vollständig erloschen gehalten hatte. Allein schon um die Mitte des Monats Dezember begannen sie ihre Thätigkeit, bildeten neue Krater und veranlaßten in ihrer nächsten Umgebung leichte Erderschütterungen, wodurch die Bewohner beunruhigt wurden. Am Abend des 29. Dezember befand sich der Irazu in voller vulkanischer Thätigkeit, da plötzlich gegen 8 Uhr erfolgte ein heftiger Erdstoß, welcher die Hauptstadt in nicht geringen Schrecken setzte. Diesem folgte dann gegen 11 Uhr ein zweiter, noch stärkerer, so daß die Einwohner gezwungen wurden, die Häuser zu verlassen. In der Morgenzeit des 30. zwischen 4 und 5 Uhr trat dann der dritte Stoß auf, von allen der heftigste und verbreitetste. Er wurde nicht allein in der nächsten Umgebung der Vulkane und in der Hauptstadt verspürt, sondern richtete auch an vielen anderen Orten Schrecken und Verheerungen an. In den Städten Santa Barbara, Barba, Alaguela, Grecia, Santo Domingo, San José, Heredia u. s. w. wurden viele Häuser zerstört und mancher Bewohner unter den Trümmern begraben. Besonders in dem Städtchen San José ist fast kein Haus vor der Zerstörung bewahrt geblieben, und viele Straßen blieben wegen der darauf niedergestreuten Trümmer mehrere Tage lang für den Verkehr gesperrt. Desgleichen mußte der Eisenbahnverkehr abgebrochen werden, weil Dämme und Brücken schadhaft geworden waren.

Neben diesen Erscheinungen, wie sie ein heftiges Erdbeben gewöhnlich mit sich bringt, traten aber auch noch Bodensenkungen auf. In der Nähe des Stadt Alaguela nahm der Boden infolge der Senkungen einen wellenförmigen Charakter an, so daß dadurch das Aussehen der ganzen Gegend

Digitized by Google

verändert wurde. Neben diesen Senkungen erfuhr der Boden dann auch bedeutende Spaltungen; auch sollen unter einzelnen Gebirgsparticen Verwerfungen stattgefunden haben. Begleitet waren die einzelnen Stöße von einem unterirdischen Rollen und einem Getöse, welches dem Pfeifen des Windes nahe kommt. Letzteres wurde besonders in Puntarenas und Cartago wahrgenommen. Auf diese Stöße folgten noch mehrere Bodenerschütterungen, die jedoch bedeutend schwächer waren und keinen erheblichen Nachteil verursachten. Wie eine von der staatlichen Obrigkeit veranlaßte Untersuchung ergeben hat, scheint den Mittelpunkt der ganzen Katastrophe der feuerspeiende Berg Barba zu bilden. Der dorthin entsandte Kommissar verspürte deutlich, wie die Wellenbewegungen des Bodens, welche noch am 1. Januar 1889 auftraten, von diesem Vulkane ausgingen. Selbst als er sich 200 m von dem Krater des feuerspeienden Poas befand, konnte er deutlich feststellen, daß die Oscillationen des Bodens ihren Ausgang von dem Barba und nicht von dem Krater des Poas nahmen.

Im Laufe des Jahres 1889 scheinen in jenen Gegenden weitere Erdbeben von Bedeutung nicht aufgetreten zu sein, obwohl die ganze Westküste Amerikas von Kalifornien bis hinab nach Peru sich wiederholt in Erschütterung befand. Überhaupt ist das vergangene Jahr arm an Erdbeben. Bedeutende Erschütterungen sind von keiner Gegend der Erde mehr zu verzeichnen und schwächere Oscillationen traten nur in Gegenden auf, welche durch die Beweglichkeit ihres Bodens allgemein bekannt sind. Unter diesen Umständen sehe ich davon ab, Näheres über sie zu berichten.

10. Das Bohrloch zu Schladebach und seine Temperaturen.

Über dieses Bohrloch sowohl, das tiefste der Erde, als auch seine Temperaturen ist bereits im Jahrgange 1888/89 dieses Jahrbuchs (S. 74 u. 347) eingehender Bericht erstattet; allein eine neue Besprechung namentlich der Temperaturverhältnisse durch E. Duncker[1] veranlaßt uns, noch einmal kurz auf diese Verhältnisse zurückzukommen. Duncker hatte früher die Temperaturbeobachtungen des Bohrloches zu Sperenberg, welches vor 20 Jahren niedergestoßen und damals das tiefste von allen war, sorgfältig bearbeitet und das Resultat erhalten, daß in dem Sperenberger Bohrloche die Zunahme der Temperatur keine stetige sei, vielmehr nach größeren Tiefen zu wiederum abnehme. Nach seinen theoretischen Berechnungen setzte er das Maximum der Temperatur 50,9° (C.) auf die Tiefe von 5162′ (1619,4 m) fest, so daß bei fortschreitender Tiefe jetzt wieder eine stetige Temperaturabnahme erfolge, welche bei 10874′ (3411,4 m) den Nullpunkt erreiche und von da ab in die negative überschlage.

Diese Dunckerschen Schlußfolgerungen mußten natürlich unsere ganzen Ansichten von den Temperaturverhältnissen der Erdrinde über den Haufen stürzen, und manche geologische Hypothese wäre, wenn sich die Folgerungen für

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie, I (1889).

Digitized by Google

die Zukunft bestätigt hätten, in nichts zusammengefallen. Eine solche Bestätigung ist nun aber nicht eingetroffen, vielmehr haben die Temperaturbeobachtungen des Schladebacher Bohrloches, welches das von Sperenberg an Tiefe überragt, uns gelehrt, daß auch über eine Tiefe von 5162′ (1619,4 m) hinaus die Erdwärme noch zunimmt; denn in dem Schladebacher Bohrloch fand man bei einer Tiefe von 5266′ (1652,0 m) bereits volle 55 ° C.

Im Jahre 1888 hatte Huyssen in einer Auseinandersetzung [1] der Temperaturbeobachtungen in tiefen Bohrlöchern bereits darauf hingewiesen, daß die wahren Temperaturen durch die Art der Bohrung entschieden verwischt werden. Da nämlich der Bohrschmand durch von oben her in das Bohrloch hineingepreßtes kaltes Wasser zu Tage gefördert wird, so ist es ganz erklärlich, daß eine Temperaturerniedrigung stattfinden muß, welche um so bedeutender wird, je tiefer das Bohrloch ist, denn desto größer ist alsdann die Differenz zwischen der Wärme des warmen Gesteins und des kalten Wassers. Auch kommen natürlich noch andere Umstände hinzu, so vor allem das Leitungsvermögen der verschiedenen Gesteinsarten, die große Leitungsfähigkeit des benutzten metallenen Bohrmaterials u. s. w. Hieraus folgt, daß auch ohne direkten Nachweis die Dunckerschen Ansichten widerlegt werden können.

Neuerdings nun hat sich Duncker mit den Temperaturverhältnissen des Schladebacher Bohrloches beschäftigt und ist zu dem Resultate gekommen, daß seine früher gewonnene Formel über die Wärmeverteilung im Innern der Erde nicht mehr zu Recht besteht, vielmehr durch eine neue ersetzt werden muß, welche bei zunehmender Tiefe eine stetig steigende Temperatur nachweist. Wir übergehen hier die Einzelheiten der theoretischen Betrachtung, sowie die Vergleiche ihrer Befunde mit den beobachteten Temperaturgraden, wollen vielmehr nur noch bemerken, daß nach der gefundenen Formel:

$$T = 8{,}4204914 + 0{,}0224276\ (S - 36)$$

(worin T die verbesserte Temperatur in derjenigen Tiefe ist, welche für die Rechnung als Ausgangspunkt gewählt ist, nämlich 36 m, S hingegen die wirklich gemessene Temperatur bedeutet) die Tiefe, in der die Schmelzhitze der Lava, also 2000 ° C., erreicht werden würde, 71 001 m oder 9,6 geographische Meilen beträgt.

Wie groß die Sicherheit ist, welche die jetzige Dunckersche Formel zur Berechnung von Erdtemperaturen bietet, muß natürlich die Folgezeit lehren.

11. Die Entstehung des Lösses.

Seitdem für diese Ablagerungsprodukte die alte Richthofensche Theorie ihre volle Gültigkeit verloren hat, ist man über die Entstehung derselben noch vielfach im Unklaren. Bereits im Jahrgange 1886/87 dieses Jahrbuchs (S. 362) haben wir einer eingehenden Untersuchung

[1] Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preußischen Staate, Bd. XXXVI (1888).

Digitized by Google

Wahnschaffes gedacht, welche sich mit der Entstehungsursache des Lößes in der norddeutschen Tiefebene beschäftigt und zu dem Resultate gelangt, daß der Löß das Produkt der gestauten Abschmelzwasser der diluvialen Gletscher sei. Neuerdings nun hat derselbe Forscher den Löß der Magdeburger Börde wiederum einem specielleren Studium unterzogen[1] und nachgewiesen, daß auch ihm ein jung-diluviales Alter beigelegt werden muß. Wie die anderen Lößgebilde erklärt er auch diese als die Absatzprodukte der glacialen Schmelzwasser. Letzterer Ansicht tritt jedoch Nehring entgegen[2], indem er diejenigen Partieen des Lößes, wie z. B. die bei Thiede und Westeregeln, welche ungeschichtet sind und fossile Reste einer ehemaligen Steppenfauna beherbergen, als Gesteinsablagerungen reklamiert, welche unter der wesentlichen Mitwirkung der Winde entstanden sind.

Für den nordamerikanischen Löß der Staaten Jowa und Illinois, der mit dem der norddeutschen Tiefebene sehr große Ähnlichkeiten besitzt, wird von Salisbury[3] ebenfalls der glaciale Ursprung in Anspruch genommen. Es sind auch hier die Schmelzwasser der abtauenden Gletscher gewesen, welche die feinen Schlammmassen mit sich fortgeführt und bei der Stauung des Stromes zum Absatz gebracht haben.

Am eingehendsten sind jedoch in der neueren Zeit von Roth die Lößablagerungen der Pampas Südamerikas untersucht worden[4]. In einer Mächtigkeit bis zu 50 m erstreckt sich über ganz Argentinien und Uruguay, einen großen Teil von Patagonien und ferner noch über Gebiete von Brasilien, Bolivien, Peru und Chile eine gewaltige Lößdecke, bestehend aus einem homogenen Staube, spärlich gemengt mit Kalkkonkretionen, sogenannten Lößkindeln, aber reich durchzogen von feinen Wurzelröhrchen. In ihr lagern verschiedene Fossilien, teils Landsäugetiere: Pferde, Tapire, Mastodonten, Lamas und gewaltige Edentaten, teils Meereskonchilien. Da sie teilweise miocänen Meeressedimenten unterlagert, so fällt ihre Bildung schon zum Teil in die Zeit des Eocäns, erfolgte aber von diesem Momente an bis in die Jetztzeit hinauf, da noch heute dieselben Naturkräfte in den Pampas ihre Thätigkeit entfalten, welche nach Roth die Bildung der Lößablagerungen bedingt haben.

Über die Entstehung der Pampasformationen haben sich schon vordem Forscher geäußert. Burmeister und Darwin sprachen beide die Ansicht aus, daß der Löß der Pampas größtentheils durch große Überschwemmungen der Flüsse entstanden sei. Diese Ansicht ist jedoch nach Roths Studien nicht mehr haltbar, denn abgesehen davon, daß die Existenz vormaliger Überschwemmungen, welche ganz Argentinien und die benachbarten Gebietsteile unter Wasser gesetzt haben sollen, nicht erwiesen ist, deutet das Vorkommen mariner Konchilienreste unzweideutig darauf hin, daß auch

[1] Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Bd. XL (1888).
[2] Neues Jahrbuch für Mineralogie, Bd. I (1889).
[3] Sixth annual report, Geological Survey. Washington 1886.
[4] Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Bd. XL (1888).

Digitized by Google

Meeresfluten die Bildung unterstützt haben. Nach Roths Meinung hat überhaupt das Wasser nur einen mittelbaren und zudem beschränkten Einfluß auf die Lößbildungen gehabt; der bei weitem hervorragendste Anteil muß doch dem Winde zugeschrieben werden, der sowohl die Gesteintrümmer, welche die Tageswasser von den Gebirgen hinabschwemmten, als auch die Küstensande, welche die Meereswogen auftürmten, in Bewegung setzte und über die weiten Pampasebenen zu einer gleichmäßigen Decke ausbreitete.

Im einzelnen unterscheidet Roth vier verschiedene Lößbildungen: die Küstenablagerungen, die Lagunenbildungen, die Fluß- und die Windsedimente. Die beiden ersten Arten der Löße finden sich vornehmlich in der Nachbarschaft des Meeres; erstere zeichnen sich aus durch ihren Gehalt an marinen Fossilien, vor allem an Muscheln, letztere enthalten viele Reste von Säugetieren, welche vormals die sumpfigen Niederungen der Meeresküste bewohnten. Die Löße von fluviatilem Ursprunge finden sich in der Nähe der Gebirgsflüsse und der in der Steppe selbst entspringenden Arroyos; sie führen teils feine Sande, teils Gerölle und abgerundete Lößkindel und Knochenreste. Den bei weitem größten Raum nehmen die Windlöße ein. Sie nehmen ihr Material von den marinen und fluviatilen Ablagerungen her und verbreiten es über die ganze Ebene. Erkennbar sind die äolischen Ablagerungen besonders an den feinen Wurzelröhrchen und den unregelmäßig gebildeten Kalkkonkretionen.

Obwohl nun der Löß auf so mannigfache Weise entstanden ist, so besitzt er doch eine mehr oder weniger gleichmäßige Beschaffenheit, welche er einer späteren Umwandlung verdankt. Ein sehr bedeutender Anteil an dieser Umwandlung muß der Steppenvegetation eingeräumt werden, welche auf den Boden zersetzend einwirkt, demselben gewisse Stoffe entnimmt, um sie später als Humus wieder zurückzugeben. Aber auch nach der Verwandlung des Lösses in Humus dauert der zersetzende Prozeß fort; die in den gelockerten Boden eindringenden Sickerwasser lösen in den oberen Erdschichten fort und fort gewisse Substanzen auf, führen sie in tiefere Horizonte, woselbst sie neue Verbindungen eingehen und eine kompaktere Struktur des Gesteins herbeiführen.

12. Åsarbildungen in Norddeutschland.

Åsargebilde waren bis jetzt nur aus dem südlichen Schweden bekannt. Es sind eigentümliche wallartige Rücken, welche aus bald gröberen Kiesen und Geröllen, bald aus feineren Sanden bestehen, und sich, zuweilen 50 m hoch, bis 200 km lang durch die Landschaft, oft mehr geradlinig, oft mehr flußartig gewunden, hinziehen. Manche von ihnen beginnen in einer Meereshöhe von über 300 m und reichen bis in das Meer hinein. Trotz der vielen Erklärungsversuche ist man über den Ursprung dieser lang gezogenen Wälle noch nicht zu einer abschließenden Klarheit gelangt. Am meisten Wahrscheinlichkeit hat die Ansicht von Holst, welcher sie für Absatzprodukte hält, die sich in den Flußrinnen auf der einstmaligen Fläche des In-

Digitized by Google

landeises durch die abfließenden Schmelzwasser bilden mußten. Bis vor kurzer Zeit glaubte man in den Åsarbildungen Produkte vor sich zu haben, welche den jüngsten Moränen auflagern, also bei dem Abschmelzen der zweiten Eiszeit entstanden sind. Diese Ansicht hat sich jedoch als eine irrige erwiesen, denn de Geer wies bei verschiedenen Åsarwällen im südlichen Schonen nach, daß sie nur scheinbar dem oberen Geschiebelehm auflagern, in Wirklichkeit nur aus diesem hervorragen und mit ihrer breiten Basis denselben untertensen. Danach gehören sie also der ersten Eisperiode an und haben die zweite Vergletscherung mit ihren Veränderungen in der jetzt noch vorhandenen Gestalt überdauert.

In Norddeutschland hatte man lange Zeit vergeblich nach solchen Åsarbildungen gesucht, auch waren keine Äquivalentbildungen zu entdecken, und doch mußte man sich sagen, daß ähnliche Absatzprodukte auch hier auftreten konnten, da ja die gleichen geologischen Faktoren wirksam waren. Der erste, welcher vor drei Jahren die ersten Spuren der Åsar in Norddeutschland nachwies, war F. E. Geinitz. Seine Funde liegen im Mecklenburgischen in der Gegend von Gnoin und Schwaan. Unlängst nun beschrieb Berendt ähnliche Gebilde aus der Provinz Pommern bei dem Städtchen Pasewalk [1]. Auch hier sind es geschichtete Kiesrücken, die vor der zweiten Vergletscherung entstanden sind, und häufig durch diese letzteren Stauchungen und Verwischungen erfahren haben. Das bezeugt vor allem die Thatsache, daß sich in den Kieswall Stücke der letzten Grundmoräne hineingepreßt finden, anderswo hingegen solche an denselben herangeklettert sind. An den niedrigen Stellen ist der Wall von dem Geschiebemergel gänzlich überdeckt.

Auch Berendt hält die Entstehung nach der Holstschen Hypothese für die richtige. Nur so sei der oft flußartig gewundene Lauf und das flußsystemartige Zusammenfließen mehrerer Wälle verständlich. Auch der Umstand, daß die Åsar heute vielfach in einem Thale sich abgelagert findet, zeugt für diese Art der Entstehung. Solche Bodensenkungen, weil älter als die Vereisung, mußten unbedingt, als sie von einer Eisdecke überlagert wurden, in dieser Spalten und Versenkungen herbeiführen, gaben mithin das natürlich geschaffene Terrain für die sich auf dem Eisrücken bildenden Rinnsale ab. Die Schuttmassen und Gerölle, welche sich wallartig in diesen absetzten, kamen nach der Abschmelzung des Eises naturgemäß auf den Thalgrund selbst zu ruhen und zeigen uns dort eben heute noch den Weg, welchen einst die Eisflüsse genommen haben.

Auch für das seltene Vorkommen eigentlicher Åsarbildung im nördlichen Deutschland hat Berendt eine Erklärung. Es ist klar, daß die Flüsse, welche von Südschweden aus nach Süden hin auf der Eisfläche dahinströmten, um so breiter werden mußten, je weiter sie sich von ihrem Ursprungsorte entfernten. Infolgedessen mußten auch ihre Absatzprodukte, welche in den Oberläufen einen wallförmigen Charakter annahmen, sich mehr und mehr verbreitern und im nördlichen Deutschland zu ausgebreiteten Flächen

[1] Zeitschr. der Deutschen Geolog. Gesellsch. 1888, XL.

Digitized by Google

werden, welche mit den eigentlichen Äsargebilden wohl die Art der Zusammensetzung und Lagerung gemein haben, ihre Gestalt jedoch vollständig verloren. Solche Sandflächen unterlagern im nördlichen Deutschland in der That oft dem oberen Geschiebelehm, nur ist ihr Zusammenhang und die Verbindung mit echten Äsarbildungen oft schwer nachweisbar, einesteils weil heute die Ostsee diese zerstört, anderenteils weil die überlagernden Schichten sie verdecken.

Noch einen anderen Punkt sucht Berendt zu erklären, ohne jedoch selbst die Richtigkeit dieser Erklärung in vollem Umfange behaupten zu wollen. Es ist nämlich Thatsache, daß nur das ältere Diluvium, also die erste Vereisungsperiode ihre Äsarbildung besitzt, nicht das jüngere, die zweite Vereisung. Es entsteht hier die Frage: was ist der Grund dieser Verschiedenheit? Berendt vermutet folgendes. Während der Diluvialzeit sind viele Niveauveränderungen eingetreten, welche die kontinentale Konfiguration stark verändert haben. Nimmt man nun an — und es ist nichts vorhanden, was dagegen spräche —, daß diese Veränderungen stattfanden zu einer Zeit, als die Decke des ersten Inlandeises im Abschmelzen begriffen war, so ist klar, daß von dem Untergrunde des Gletschers manche verworfenen und losgelösten Massen in das Eis geraten konnten und nun von den Abschmelzwassern mit fortgerissen und als Äsarbildungen wieder abgesetzt wurden. Während der zweiten Vereisungsperiode sind solche Störungen nicht zu verzeichnen, daher konnte hier das Eis gleichmäßiger abschmelzen, und seine Schmelzwasser fanden keinen in das Eis geratenen Schutt vor, um daraus Bildungen obiger Art abzulagern.

13. Geologische Entstehung des baltischen Landrückens.

Seitdem Torell im Jahre 1875 die Drifttheorie endgültig beseitigte und an ihrer Stelle die Theorie der Vereisung durch das skandinavische Inlandeis folgte, ist man bemüht gewesen, alle geologischen Gestaltungsverhältnisse der diluvialen Ablagerungen des norddeutschen Tieflandes als die Produkte der Gletscherthätigkeit zu erklären. In diesem Bestreben hat man nun von Jahr zu Jahr Fortschritte gemacht, so daß die begründete Hoffnung vorhanden ist, daß in nicht allzuferner Zeit keines der oft sehr verwickelten geologischen Gebilde für uns noch ein Rätsel sein wird.

Einen guten Schritt auf der Bahn dieser Erkenntnis haben in den letzten Jahren die Geologen Berendt[1], Geinitz[2], Wahn-

[1] „Die südliche baltische Endmoräne in der Gegend von Joachimsthal" im Jahrbuch der preuß. geolog. Landesanstalt 1887. „Ein neues Stück der südlichen baltischen Endmoräne" in der Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellsch. 1888. „Der Joachimsthal-Chorin-Lieper Geschiebewall" ebend. 1888. — Berendt und Wahnschaffe, „Ergebnisse eines geolog. Ausfluges durch die Uckermark und Mecklenburg-Strelitz" im Jahrb. der preuß. geol. Landesanstalt 1887.

[2] „Über die südliche baltische Endmoräne" im Jahrbuch der preuß. geolog. Landesanstalt 1887.

Digitized by Google

schaffe[1] und Zache[2] gethan, indem sie der geologischen Entstehung des baltischen Landrückens ihr Studium widmeten. Durch dieses kann als nunmehr festgestellt angesehen werden, daß wir in dem baltischen Landrücken nichts anderes als eine großartige Moränenlandschaft vor uns haben.

Schon vor Jahren hatte Geinitz im Mecklenburgischen verschiedene Gegenden für wirkliche Moränenlandschaften erklärt. Unlängst nun fand Berendt zuerst in der Uckermark Geschiebewälle, welche den Endmoränen unserer Gletscher sehr ähnlich sehen und daher von ihm ebenfalls als Endmoränen des Diluvialgletschers angesprochen wurden. Eine weitere Erforschung dieser Wälle, die er im Vereine mit Wahnschaffe vornahm, ergab dann, daß sich diese Endmoräne von Joachimsthal aus, wo sie zuerst erkannt worden war, bis nach Oderberg verfolgen läßt. Gleichzeitig fanden die Forscher auch parallell laufende Endmoränen in der Gegend von Fürstenwerder und Gerswalde. Jenseits der Oder nun stellte Zache den weitern Verlauf fest bis zur Warthe und fand ebendort bei Königsberg wiederum eine zweite parallel streichende. Genau im Verlaufe der Zugrichtung des ersten mecklenburgisch-brandenburgischen Moränewalles beobachtete dann Berendt endlich noch einen Endmoränezug in der Gegend von Züllichau an der posenschen Grenze. Danach wird es wahrscheinlich, daß sich dieser Endmoränewall in dem ganzen Verlaufe des baltischen Landrückens bis in Rußland hinein wird auffinden lassen. Er ist das Produkt des hier zu längerem Stillstand gekommenen Inlandeises.

In seiner Ausbildung und Zusammensetzung bleibt sich der Moränewall zwar nicht vollständig gleich, aber doch so ähnlich, daß man ihn überall sofort erkennen kann. Oft ist der Wall scharf abgesetzt nur 100 bis 200 m breit, zuweilen erreicht er jedoch eine Breite von 400, ja bis 600 m. Bei solcher Breite geht das Wallartige verloren und die Moräne bekommt den Charakter einer ausgedehnten Geschiebebedeckung. Die Höhe der Moräne schwankt zwischen 10 und 20 m, steigt aber an einzelnen Orten bis auf 40 m. Überall lagert die Endmoräne direkt dem Geschiebemergel, also der Grundmoräne auf, der nach Berendt und Wahnschaffe dem obern Diluvium, also der zweiten Vereisung, angehört. Die Ablagerung der Endmoräne ist, wie ihr Verlauf, besonders das Vorkommen der den einzelnen vorspringenden Eiszungen entsprechenden Bogen, darthut, einzig abhängig gewesen von der Gestalt des Eisrandes. Der Boden, auf dem sie zur Ablagerung gelangt ist, hatte bereits eine unregelmäßige Oberfläche und so verläuft die Moräne dieser entsprechend über Höhen und Thäler. Mithin verdankt der baltische Landrücken seine heutige Oberflächengestaltung nicht der Endmoräne, sondern der unter ihr liegenden Grundmoräne, die sich ihrerseits wiederum dem bestehenden Untergrunde gemäß abgesetzt, aber durch die Thätigkeit der abschmelzenden Gletscherwasser vielfache Veränderung erlitten hat.

[1] „Zur Frage der Oberflächengestaltung im Gebiete der baltischen Seenplatte" im Jahrbuch der preuß. geolog. Landesanstalt 1887.

[2] „Über Anzahl und Verlauf der Geschieberücken im Kreise Königsberg i. Nm." in der Zeitschr. f. Naturwissensch. 1888.

Digitized by Google

In der engsten Beziehung zu dieser Oberflächengestaltung steht auch die Frage, auf welche Weise die zahlreichen Seen, welche sich im Bereiche des baltischen Landrückens vorfinden und diesem den Namen „Seenplatte“ gegeben haben, entstanden sind. Bisher war man allgemein der Ansicht, daß diese Seen der erodierenden Thätigkeit der abschmelzenden Wasser des Inlandeises ihre Entstehung verdanken, also postglacialen Ursprunges sind. Diese Auffassung wurde zuerst von Berendt aufgestellt, und später von Geinitz für die Mecklenburger Seen, Sümpfe und Moore bis ins einzelne durchgeführt. Demgegenüber tritt nun Wahnschaffe mit der Ansicht hervor, daß die Seen ihre Genesis bereits in der Oberflächengestaltung des Untergrundes der oberen Grundmoräne vorgefunden haben. Dieser Untergrund, das Ablagerungsprodukt der Wassermassen, welche das vorrückende Inlandeis begleiteten, erhielt durch die starke und wechselnde Erodierung derselben, wie man solches heute noch in den nordischen Gletscherlandschaften beobachten kann, eine sehr wechselvolle Höhenkonfiguration, indem Rinnen und Wälle miteinander abwechselten. Der also gestaltete Boden wurde nun von dem anrückenden Eise überdeckt, welches auf ihm, den Oberflächenformen entsprechend, seine Grundmoräne, den Geschiebelehm, absetzte, die Thäler zum Teil vertiefend oder an anderen Stellen verschüttend und versperrend. Mit dem Verschwinden des Eises blieben diese Mulden und Rinnen zurück und mußten sich naturgemäß, wenn sie nicht durch die abschmelzenden Gletscherwasser neue Veränderung erlitten, mit Wasser füllen. Fand das Wasser die Rinne stellenweise gesperrt, so war sein völliger Abfluß unmöglich, und der See war da.

14. Die Lagerungsverhältnisse in den Kreidefelsen auf Rügen.

An der Ostküste der Insel Rügen, auf der Halbinsel Jasmund, namentlich an dem Kieler Bache zwischen der bekannten Stubbenkammer und dem Örtchen Saßnitz, fallen die Kreidefelsen steil in das Meer hinab und liefern, da die Wogen an dieser Stelle stets abnagend thätig sind, fortdauernd frische Durchschnittsprofile der einzelnen anstehenden Gesteinsschichten. Diese Profile zeigen uns neben dem Kreidegestein die darüber lagernden Schichten des unteren Geschiebemergels, des unteren Diluvialsandes und des gelben oberen Geschiebemergels mit überlagerndem Humusboden. An einigen Stellen nun besitzen diese Schichten eigenartige Lagerungsverhältnisse, welche schon früher die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich gezogen, in der neuesten Zeit aber wegen der Lösung der sich daran knüpfenden Fragen besondere Bedeutung erlangt haben.

Daselbst finden sich nämlich Stellen, wo der untere diluviale Geschiebemergel in zwei durch geschichteten unteren Diluvialsand gespaltenen Bänken mit einem Einfallen nach Süden unter den gleichfalls südlich einfallenden Kreideschichten lagert. Nach G. Berendt[1] verschmälert sich

[1] „Die Lagerungsverhältnisse und Hebungserscheinungen in den Kreidefelsen auf Rügen.“ Ztschr. d. Deutschen Geol. Gesellsch. 1889, XLI.

Digitized by Google

zuweilen in der Fortsetzung die zwischenlagernde Bank von Diluvialsand und bricht plötzlich ab, so daß die beiden bis dahin getrennten Bänke von Geschiebemergel zu einer einzigen verschmelzen. Dieses Abbrechen wiederholt sich an verschiedenen Punkten und zwar stets nach derselben Richtung hin. Bald auch schwindet dann die Mergelbank und Kreidegestein bildet die unmittelbare Fortsetzung. Recht gut veranschaulicht werden die Lagerungsverhältnisse durch ein von E. Cohen und Deecke, welche ebenfalls unlängst eine Besprechung derselben geliefert haben [1], angefertigtes Profil der Schichten an der Mündung des Kieler Baches; ich gebe deshalb des besseren Verständnisses wegen eine Kopie desselben nebenstehend wieder. Auf ihm erkennen wir deutlich, wie sowohl die Kreideschichten, als auch die überlagernden diluvialen Schichten in drei Absätzen gekippt sind und ziemlich steil nach Süden einfallen.

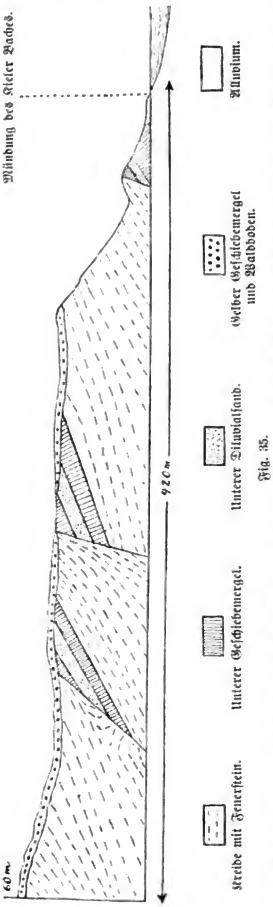


Fig. 35.

Es ist ganz klar, daß hier eine Revolution stattgefunden haben muß, denn die Schichten werden ursprünglich horizontal abgelagert sein, ebenso wie die des oberen Geschiebemergels, welcher diese Lage, wie das Profil zeigt, noch beibehalten hat. Die streitige Frage ist aber: welche Kräfte haben hier diese Umwälzung zuwege gebracht? Berendt glaubt, daß diese Lagerungsstörungen durch einen Druck, welchen die darauf lagernden Inlandeismassen ausgeübt haben, entstanden sind. Durch diesen Druck bildeten sich Faltungen mit Sätteln und Mulden. Hierdurch

[1] „Sind die Störungen in der Lagerung der Kreide an der Ostküste von Jasmund (Rügen) durch Faltungen zu erklären?" Mitteilungen des naturw. Vereins für Neupommern und Rügen, 1889.

Digitized by Google

wurden die Schichten zum Teil gehoben und darüberliegende durch das Hervorquellen zusammengedrückt und gekippt. Auf diese Weise keilten sich die Sandbänke in die des Geschiebemergels ein und die ursprünglich untergelagerten Kreideschichten kamen gekippt neben den jüngeren Sedimenten an die Oberfläche. Also ist die in dem Profil zum Ausdruck kommende Reihenfolge der Schichten: Kreide, unterer Geschiebemergel, unterer Diluvialsand, unterer Geschiebemergel, Kreide u. s. w. erklärlich.

Dergleichen überkippte Falten sind auch noch anderorts im norddeutschen Tieflande beobachtet, so in den Finkenwalder Kreide- und Tertiärschichten bei Stettin. Berendt ist der Ansicht, daß viele scheinbar außerordentliche Unregelmäßigkeiten des Gebirgsbaues in der norddeutschen Tiefebene auf ebensolche durch Eisdruck veranlaßte Faltungen im Untergrunde des Diluviums beruhen, und manche der inselartigen Hervorragungen älterer Gebirge aus der Decke des Diluviums dürften durch solche Kräfteeinwirkung entstanden sein.

Anderer Ansicht über die Entstehungsursache dieser Störungen sind jedoch die oben bereits namhaft gemachten Forscher Cohen und Deecke. Beide haben das in Frage kommende Gebiet gemeinschaftlich auf einer mehrtägigen Exkursion eingehend geprüft und stellten zunächst fest, daß die Störungserscheinungen durch Spaltungen herbeigeführt worden sind, welche fast mit der Küste parallel streichen. Längs dieser Linie sind die einzelnen Gebirgsschichten stufenförmig gegeneinander abgesunken. Eine solche gleichmäßig auf eine längere Strecke verlaufende Linie ist nun wohl kaum durch den Druck darüber lagernden Inlandeises bedingt, sondern muß ihren Grund in Verwerfungen haben, hervorgerufen durch Kräfte, welche aus dem Innern her ihre umbildende Thätigkeit vollziehen. Dieser Ansicht haben sich auch andere namhafte Geologen, wie Credner[1] und Wahnschaffe[2], angeschlossen.

Dieser Umschwung der Anschauung von der Entstehungsursache derartiger Lagerungsverhältnisse im Diluvium hat übrigens eine weitergehendere Bedeutung, als es auf den ersten Blick den Anschein hat. Nachdem die Torellsche Glacialtheorie den Sieg über die Drifttheorie davongetragen hatte, war das Streben der Geologen naturgemäß darauf gerichtet, auch die Oberflächengestaltung des Bodens der norddeutschen Tiefebene mit Hilfe der Gletscherwirkungen zu erklären, und es waren hauptsächlich zwei Thätigkeiten der Eismasse, auf die man die Gestaltungsverhältnisse der Oberfläche zurückführte, nämlich die Druckwirkung der auflagernden Eismassen und die erodierende Thätigkeit der abfließenden Gletscherwasser. Auf die erste Thätigkeit, den Eisdruck, wollte man alle die Lagerungsstörungen, wie sie im Untergrunde des Diluviums vielfach vorkommen, begründen, obwohl die geologischen

[1] „Die Lagerungsverhältnisse in den Kreidefelsen auf Rügen." Zeitschr. der Deutschen Geolog. Gesellsch. 1889, XLI.

[2] „Die Bedeutung des baltischen Höhenrückens für die Eiszeit. Nachtrag." Verhandlungen des VIII. deutschen Geographentages zu Berlin, 1889.

Digitized by Google

Untersuchungen anderer Forscher, wie Lossen und v. Koenen, längst gefordert hatten, daß auch für die Zeit des Diluviums ein Fortwirken der gebirgsbildenden Kräfte aus dem Erdinnern, welche in der tertiären Zeit noch jene großen Gebirge, wie Alpen, Pyrenäen, Kaukasus u. s. w. gebildet hatten, angenommen werden müsse. Dieser Forderung ist nunmehr Rechnung getragen, denn wie verschiedene Forscher erklären, sind die Rügener Störungen nur durch die Wirkungen solcher Kräfte, nicht durch den Eisdruck erklärbar. Damit ist zugleich ausgesprochen, daß die Wirksamkeit der gebirgsbildenden Kräfte nicht mit dem Schlusse der Tertiärzeit zur Ruhe gekommen ist, sondern bis auf unsere Tage hinaufreicht.

Weniger Sicheres läßt sich zur Stunde über das Alter der Rügener Verwerfungen sagen. Da nach den jetzt gemachten Erfahrungen nur die Schichten des untern Diluviums verworfen sind, so hält Wahnschaffe dafür, daß die Katastrophe in der interglacialen Zeit vor sich gegangen ist. Credner jedoch pflichtet der Ansicht v. Koenens bei, welche dieselbe für noch jünger, also für postglacial anspricht, während Cohen und Deecke die ganze Sache zweifelhaft belassen. Sei dem nun wie ihm wolle, das Hauptresultat der mitgeteilten Untersuchungen besteht darin: als zweifellos feststehend kann angenommen werden, daß auch in der diluvialen Zeit noch verwerfende Kräfte aufgetreten sind und umgestaltend auf die Oberfläche des Bodens eingewirkt haben.

15. Die Entstehungsgeschichte des Kaspischen Meeres.

Seit den Zeiten des alten Pallas war es die allgemein verbreitete Ansicht der Geologen, daß in noch verhältnismäßig junger Zeit das Kaspische Meer mit dem Aralsee und über die breiten Ob-Niederungen hinweg mit dem nördlichen Eismeer in Verbindung gestanden habe. Allein diese Ansicht hat neuerdings einen bedeutenden Stoß erhalten durch die Untersuchungen des russischen Gelehrten Andrussof, welche derselbe unter dem Titel „Abriß der Entwicklungsgeschichte des Kaspischen Meeres und seiner Bewohner" veröffentlicht hat[1]. In dieser Abhandlung wird es auf Grund geologischer und zoologisch-geographischer Befunde sehr wahrscheinlich gemacht, daß bis in die letzten Erdperioden hinein das Kaspische Meer mit dem Schwarzen Meere und dann weiter westlich mit dem Mittelmeere zusammengehangen hat, mit dem Eismeere dagegen niemals.

Das Kaspische Meer zerfällt, wie Andrussof nachweist, in zwei Hälften von geologisch verschiedenem Alter. Die beiden Becken werden durch eine unterirdische Scheidewand gebildet, welche von der Halbinsel Apscheron quer durch das Meer auf Krasnowodsk sich hinzieht. Dieser Damm gehört einer Erhebungslinie an, welche, von den Alpen und Karpathen ausgehend, sich nach Osten hin über den Balkan, das Krimgebirge und den Kaukasus fortsetzt, auf der andern Seite des Kaspischen Meeres aber in Form von

[1] Iswestja u. s. w. Bd. XXIV.

Digitized by Google

niedrigen Höhenzügen, dem Kuba Dagh, dem Balchan, und weiter nach Südosten bis zum Kopet Dagh sich verfolgen läßt. Auf den beiden Seiten dieser Erhebungslinie sind nun die geologischen Verhältnisse der Länderstrecken sehr verschieden ausgebildet. Das nördliche Gebiet zeigt keine bedeutenden Schichtenstörungen und besteht aus Ablagerungen, welche der Kreide- und Tertiärformation angehören. Dieselben bilden abwechselnd Mulden und Sättel, so zwei Mulden nördlich vom Krimgebirge, und eine weitere östlich, den nördlichen Teil des Kaspischen Meeres. Diese Verhältnisse verdanken sämtlich älteren geologischen Vorgängen ihre Entstehung. Nicht so jedoch die Ablagerungen und geologischen Vorgänge südlich der Erhebungslinie. Sie sind jüngern Datums und verdanken ihren Ursprung weitgehenden Schichtenbrüchen, die sich heute noch durch die großen Senkungsfelder, die rumelische Tiefebene, das Schwarze Meer, die Niederung der Länder südlich vom Kaukasus und das südliche Becken des Kaspischen Meeres charakterisieren. Hieraus ergiebt sich zunächst, daß die beiden Hälften des Kaspischen Meeres thatsächlich geologisch ungleich sind, die nördliche Hälfte entspricht dem Asowschen Meere und dem flachen nordwestlichen Teile des Schwarzen Meeres, während die südliche mit dem südlichen Teile des Schwarzen Meeres gleichalterig ist.

Durch eine Reihe geologischer Fakta wird nun weiter bewiesen, wie in den verschiedenen Perioden die Länderstrecken gehoben und gesenkt wurden und die überfluteten miteinander in Verbindung traten. Wir wollen hier die Einzelheiten nicht mitteilen, sondern nur erwähnen, daß das bis zum Schluß der tertiären Perioden an Stelle des Schwarzen Meeres bestehende sarmatische Meer weder mit dem Kaspischen Meere, noch auch mit dem Mittelmeere in Verbindung gestanden hat. Erst in der posttertiären Zeit trat eine Katastrophe ein, welche sämtliche isolierten Wasserbecken miteinander und mit dem Aralsee in Zusammenhang brachte. Das Kaspische Meer überflutete die Tiefebene von Manytsch nördlich vom Kaukasus und setzte sich in Verbindung mit den nördlichen Ausbuchtungen des heutigen Schwarzen Meeres, in welchem die Krim als Insel aufragte. Dann sanken die Gewässer wieder, zerfielen in isolierte Becken und erlangten so ihre jetzige Gestalt.

Äußerst wichtige Aufschlüsse über diese Vorkommnisse geben sodann die sammtlichen Elemente des Kaspischen Meeres. Dieselben sind der verschiedensten Art. Sie zerfallen in weitverbreitete und weniger verbreitete, in Meeres- und Süßwasserformen; ferner in Formen, welche nur dem Kaspischen Meere und dem Aralsee zukommen, in solche des Kaspischen und Schwarzen Meeres, in solche des Kaspischen Meeres und der Flüsse des nördlichen Eismeeres und in solche, welche dasselbe mit den Flüssen der Ostsee gemein hat, in solche der Meeres- und in solche der Flußfauna. Es ist ganz klar, daß verschiedene Formenkreise hier eine notwendige Verbindung mit dem Schwarzen Meere voraussetzen. Aber noch mehr die Art der Verbreitung und ihre Identität mit versteinert gefundenen Formen in den Schichten jener Gegenden geben uns sichere Kunde, zu welcher geolo-

Digitized by Google

gischen Zeitepoche die Verbindung vor sich gegangen sein muß und schaffen somit für die durch die geologischen Momente gewonnenen Aufschlüsse eine noch sicherere Begründung.

Das Vorhandensein der Formen des nördlichen Eismeeres in dem Kaspischen Meere, welches so lange für einen Beweis ihrer Verbindung angesehen worden, ist entweder durch die Hinüberführung mit Flußwässern zu erklären, wie z. B. bei dem Fische Luciotrutta leuciehtys, oder aber sie sind durch den Atlantischen Ocean und das Weltmeer in das damals mit diesem in Verbindung stehende Kaspische Meer eingewandert. Wie bekannt, trat in der posttertiären Zeit, wo die Verbindung dieser Meere vor sich ging, auf der nördlichen Halbkugel ein bedeutendes Sinken der Temperatur ein, wodurch die Vergletscherung Europas und Amerikas bedingt wurde. Zu dieser Zeit sind, wie bewiesen, die Formen des Polarmeeres nach Süden vorgedrungen und konnten auch so das Kaspische Meer erreichen. Als dann später wärmere Zeiten eintraten, zogen sie sich wieder zurück oder starben, nur vereinzelt an günstigen Orten haben sie sich bis heute erhalten. So lebt heute noch der nordische Nephrops norvegicus, ein Krebstier, im Mittelmeere im Golf von Quarnero, sowie an kühleren Orten des Schwarzen und auch im Kaspischen Meere — ein Relikt der Eiszeit. Aber auch die nördlichen Flußtiere kamen mit der Vergletscherungszeit in das Kaspische Seebecken, die nach Norden fließenden Flüsse wurden gestaut durch die Eismassen, bahnten sich nach Süden neue Wege und brachten so mit ihren Wassern die nördliche Fauna in die südlichen Meere, wie denn überhaupt die posttertiäre Anschwellung der Wasserbecken und ihr Zusammenfließen als eine direkte Folge der Eiszeit angesehen werden muß.

16. Können wir für geologische Vorgänge absolute Zeitmaße angeben?

Diese Frage hat nicht allein schon oft die Gelehrten beschäftigt, sondern wird noch mehr von den gebildeten Laien aufgeworfen. Wieviel Jahre liegen denn seit dieser oder jener geologischen Katastrophe hinter uns? oder: Wie lange Zeit hat es gedauert, daß sich diese oder jene geologischen Schichten gebildet haben? u. s. w., so hört man häufig fragen, ohne daß der Fachmann in der Lage ist, eine befriedigende Antwort erteilen zu können. Neuerdings nun hat der norwegische Forscher Blytt es unternommen, für gewisse geologische Erscheinungen die Zeit zu bemessen[1]. Geben wir seine Hypothese hier nach einem Referat der „Naturwissenschaftlichen Rundschau" IV. Jahrgang Nr. 20 wieder.

Schon früher hat Blytt darauf aufmerksam gemacht, daß die Abwechselung von pflanzenreichen mit pflanzenarmen Torfschichten sowohl, als auch das Vorhandensein parallel laufender Strandlinien und Terrassen an der norwegischen Küste auf eine Aufeinanderfolge von warmen und kalten

[1] Christiania Videnskabs Selkabs Vorhandlinger 1889, Nr. 1.

Digitized by Google

Klimazeiten hindeute. Das warme Klima erzeugte eine größere Feuchtigkeit und dadurch eine üppigere, reichere Vegetation, das kalte hingegen hatte Trockenheit zur Folge und damit ein Zurückgehen des Pflanzenwuchses. Die Produkte beider Zeiten in ihrem wiederholten Wechsel liegen heute in den verschiedenen Torflagern begraben. Als Ursache nun dieses Wechsels und der sich daran knüpfenden Folgen sieht Blytt die bestehenden kosmischen Verhältnisse an. „Die Präcession der Nachtgleichen veranlaßt bekanntlich, daß auf jeder Hemisphäre einer Periode von 10 500 Jahren mit längeren Wintern eine gleiche mit längeren Sommern folgt. Während der Periode der längeren Winter kühlen sich die Kontinente stärker ab, die Luft über den Oceanen wird stärker aufgelockert, es wehen auf der Nordhälfte stärkere Südwestwinde, welche die Meeresströmungen verstärken und somit das Klima der Küsten fruchtbarer und wärmer machen als in der folgenden Periode von 10 500 Jahren. Jeder dieser Klimawechsel würde also einer Epoche von 10 500 Jahren entsprechen und die dem Klimawechsel entsprechenden geologischen und biologischen Veränderungen würden mit demselben Zeitmaß zu messen sein. Aber wir kennen noch größere Epochen in den astronomischen Verhältnissen der Erde, welche hier in Betracht kommen müssen. Die Excentricität der Erdbahn ändert sich in Perioden von $1^1/_2$ Millionen Jahren. Die Zunahmen und Abnahmen der Excentricität haben aber erstens zur Folge, daß die Einflüsse der Präcessionsperioden sich mehr oder weniger intensiv geltend machen. Zweitens erzeugen sie eine Periode stärkerer oder geringerer Flutwellen. Jede Flutwelle bedingt eine Verlangsamung der Erdrotation, da die Flutwelle sich der Rotation entgegen bewegend Reibungen und Spannungen im Erdkörper hervorbringt, welche das Bestreben haben, die durch die stärkere Rotation veranlaßte größere Abplattung der Erde mehr zur Kugelgestalt zurückzuführen. Die feste Erdmasse wird nur langsam und unmerklich diesen Spannungen nachgeben, und auch dann an denjenigen Stellen früher und mehr, welche schwächer konstituiert sind. Hingegen wird das Wasser diesen Spannungen schneller folgen. In den Epochen, in welchen die Excentricität eine stärkere Flutwirkung erzeugt, werden die Wassermassen mehr nach den Polen hinfließen und die Meere werden in höheren Breiten ein höheres Niveau annehmen, als in der Epoche von $1^1/_2$ Millionen Jahren, in welcher die Flutwirkung schwächer ist. Die Perioden der Excentricitätsänderungen veranlassen also periodische Niveauänderungen, welche sich in den verschiedenen Ständen der Küstenlinien geologisch markieren. Auch für diese Schwankungen hätten wir somit ein Zeitmaß. Excentricität und Präcession kombinieren sich zu kleineren nach Jahren meßbaren Perioden, welche sich nicht nur in den Küstenlinien und Terrassenbildungen, sondern auch in der Natur und Menge der Ablagerungen in den tieferen und seichteren Meeren werden erkennen lassen."

Das wären in kurzen Worten die leitenden Gedanken Blytts, welche er durch eine Reihe geologischer Belege weiter begründet. Ihre Zuverlässigkeit werden in vollem Umfange natürlich weitere Untersuchungen darthun müssen, jedenfalls aber ist hieraus ersichtlich, daß die Möglichkeit nicht

Digitized by Google

ausgeschlossen ist, feste Momente für absolute geologische Zeitmaße zu gewinnen.

Nun sind es aber nicht allein astronomische Verhältnisse, welche derartige Zeitmaße gewähren, sondern auch rein geologische Befunde geben zuweilen ein Mittel an die Hand, über das absolute Alter geologischer Ereignisse Aufklärung zu erhalten. Ein solches Mittel liefert uns die Zuschwemmung des Genfer Sees, wie von Forel des näheren dargethan wird[1]. Die Beweisführung des bewährten Forschers ist folgende:

Wie allgemein als richtig anerkannt wird, verdankt das Becken des Genfer Sees der Gletscherthätigkeit der diluvialen Eiszeit seine Entstehung. Als die Gletschermassen in der postglacialen Zeit zurücktraten, füllten es die Abschmelzwasser, welche der Rhonefluß hinabführte, zuerst mit Wasser an, dann aber auch wurde zugleich mit dem Gewässer Anschwemmungsmaterial in das Becken hineingetragen und daselbst abgelagert. Durch diese Ablagerungen mußte sich naturgemäß das Volumen des Seebeckens allmählich vergeringern. Da es nun möglich ist, die ursprüngliche Ausdehnung des Genfer Sees genau nachzuweisen, so läßt sich leicht feststellen, daß seit der Eiszeit durch Anfüllung mit Anschwemmungsprodukten dem östlichen Teile des Sees zwischen der Schlucht von St. Maurice und Villeneuve annähernd 150 qm geraubt worden sind. Das jetzt noch übrige Volumen des Beckens umfaßt nach möglichst genau angestellten Berechnungen gegen 90 Milliarden Kubikmeter. Von diesen werden jährlich durch Absatz fester Massen mindestens 2 Millionen Kubikmeter zugeschüttet, mithin würden, falls die jährliche Menge des Absatzmaterials als konstant angenommen wird, 45 000 Jahre dazu gehören, das ganze Seebecken auszufüllen. Setzt man nun voraus, daß auch in der Vorzeit die Materialzufuhr durch die Rhone, welche bereits 150 qm des Sees trocken gelegt hat, jedes Jahr 2 Millionen Kubikmeter betragen, und daß die Volumverhältnisse denen des jetzigen Seebeckens, vor allem, was Tiefe angeht, gleichkamen, so folgt daraus, daß nur einige Dutzend Jahrtausende dazu gehört haben, diese Zuschüttung zu bewirken. Mithin, schließen wir folgerichtig, kann seit dem Verlauf der Eiszeit, mit der diese Zufüllung begann, auch nur die gleiche Spanne Zeit, also einige Dutzend Jahrtausende, verflossen sein.

17. Das Klima der Eiszeit.

Es ist schon viel darüber hin- und hergestritten worden, wie zur Eiszeit in Europa das Klima bezw. die dieses mitbedingenden Temperaturverhältnisse beschaffen gewesen seien. Bereits im Jahrgange 1885/86 dieses Jahrbuchs (S. 267) haben wir in einem gleichlautenden Artikel die verschiedenen Meinungen kurz angedeutet. Ebendort teilten wir auch die neueren Betrachtungen mit, welche von Partsch und Vater angestellt worden waren, um über diese Verhältnisse zu einer gewissen Bestimmtheit

[1] Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles, XXIV (1888).

Digitized by Google

zu gelangen. Nach ihren Ausführungen war zur Herbeiführung der Eiszeit in einem solchen Umfange, wie wir sie nach ihren Spuren anzunehmen uns gezwungen sehen, eine Temperaturerniedrigung gegen die heutige von 6—7 ° C. notwendig, so daß also damals für Deutschland die Durchschnittstemperatur 1—2 ° C. betrug.

Neuerdings nun hat der unermüdliche schwedische Eiszeitforscher Torell auf eine andere Weise die Temperaturverhältnisse und durch diese zugleich das Klima zu erforschen sich bemüht, welches in Mitteleuropa kurz vor und während der Eiszeit geherrscht haben muß [1]. Er verfolgte zu diesem Zwecke die heutigen Verbreitungsgrenzen solcher Tiere, welche schon kurz vor dem Eintritt oder während der Vereisung in den mitteleuropäischen Gewässern in gleichen oder sehr nahe verwandten Formen lebten und uns jetzt in den entsprechenden Schichten versteinert erhalten sind. Er geht nämlich hierbei von der sehr zu billigenden Ansicht aus, daß damals die Temperatur und das Klima, gerade wie heute noch, diese Begrenzung bedingt haben, mithin ihr vorzeitiges Vorkommen an bestimmten Orten Rückschlüsse auf das Klima gestattet.

Zu den diluvialen Schichten zählen unter andern die sogenannten Cyprinenthone, welche unmittelbar vor dem Eintritt der ersten Vereisung an verschiedenen Punkten Norddeutschlands, so in der Weichselgegend und im Schleswig-Holsteinschen zur Absetzung gekommen sind. In diesen Schichten finden wir die fossilen Reste unserer gewöhnlichen Austermuschel (Ostrea edulis). Dieselbe Muschel lebt heutzutage noch in der Nord- und Ostsee und dringt nach Norden hin bis etwa zum Polarkreise vor, woselbst sie ihre nördliche Verbreitungsgrenze erreicht. In dieser Gegend beträgt nun die Bodentemperatur des Meeres 6 ° C., die Oberflächentemperatur steigt hingegen im Sommer auf mindestens 21 ° C. Mithin müssen in jenen Zeiten, wo die Ostrea edulis in dem Cyprinenthone versteinerte, die Temperaturverhältnisse wenigstens ebenso beschaffen gewesen sein, wie heute in der Gegend des Polarkreises.

Den Cyprinenschichten sind aber Schichten aufgelagert, welche teils vor der ersten Vereisung entstanden sind, teils sich nach derselben gebildet haben. Wir treffen sie ebenfalls in der Weichselgegend an, ferner in Jütland und dann auch in England. Sie haben als Leitfossil eine Muschel Namens Yoldia artica, von der sie den gemeinsamen Namen Yoldienthone führen. Diese Yoldia heimatet heute noch in dem nördlichen Eismeere an Stellen, wo die Bodentemperatur zwischen 0 und —2 ° C. wechselt, während die der Meeresoberfläche 5 ° C. nicht übersteigt; wärmere Wasser sagen ihr dagegen nicht zu. Hieraus folgt, daß auch während der Eiszeit, speciell nach der ersten Vereisung im nördlichen Deutschland ein Klima geherrscht haben muß, wie es heute sich an den nördlichen Küsten Sibiriens vorfindet.

Wir ersehen hieraus, daß kurz vor der Eiszeit eine Temperatur im mittlern Europa obwaltete, wie sie heute unter dem Polarkreise herrscht.

[1] Zeitschr. der Deutschen Geol. Gesellsch., 1888.

Digitized by Google

Dann sank dieselbe mehr und mehr herab, die Auster starb aus, und die Vereisung begann. Während dieser Zeit bis in die Interglacialzeit hinein war das Klima das des nördlichen Eismeeres, so daß Tiere, welche heute nur dort ihre Lebensbedingungen finden, damals auch in Mitteleuropa leben konnten. Wie wir sehen, stimmen die von Torell gefundenen Resultate im großen und ganzen mit denjenigen überein, welche Vater auf anderen Wegen gewonnen hat, und es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß dieselben nunmehr bedeutenderen wissenschaftlichen Wert besitzen.

Knüpfen wir hieran noch die Wiedergabe einiger Resultate, welche derselbe Forscher betreffs der klimatischen Verhältnisse der Pliocänzeit auf ähnlichem Wege erhalten hat. Zur Feststellung derselben eigneten sich besonders die Fossilien der englischen Crag-Schichten. Diese zerfallen in drei Abteilungen, in die unteren, mittleren und oberen Crag-Schichten. In den unteren Schichten finden sich in der Fauna Tiere, welche gegenwärtig noch im Mittelmeere leben, mithin muß zur Zeit ihrer Ablagerung in den englischen Breiten noch ein Mittelmeerklima geherrscht haben. In den mittleren Schichten des Crag sind die Mittelmeerformen verschwunden, vielmehr zeigt die Tierwelt eine Zusammensetzung, welche der unserer heutigen Nordsee entspricht, also wird auch damals die Temperatur im allgemeinen die gleiche gewesen sein. In den oberen Schichten endlich tauchen bereits arktische Lebewesen auf, somit war die Temperatur niedriger als jetzt. Hieraus erhellt die interessante Thatsache, daß vom Beginn der Pliocänzeit an die Temperatur in stetigem Sinken begriffen war und so allmählich die große Katastrophe der Eiszeit vorbereitete.

18. Die Kohlenformation Englands.

Von allen Ländern Europas nimmt die Kohlenformation in England die größte Bodenfläche ein, ein Areal von etwa 480 □Meilen. Die hier auftretenden Schichten haben zum Liegenden das Devon-Gebirge und werden von der Dyasformation überlagert. Sie gliedert sich in verschiedene Schichtenkomplexe, welche bestimmte Namen erhalten haben; doch hat ihre Vergleichung mit den Schichtengruppen der verschiedenen Kohlengebirge des Festlandes bis jetzt noch keinen besondern Aufschluß über ihre Identität geliefert. Kürzlich hat nun der bekannte Monograph des schlesisch-mährischen Kohlenbeckens, Stur[1], eine solche Vergleichung der englischen Kohlenschichten mit denen des Festlandes vorgenommen und auf Grund der vorhandenen Petrefakten, hauptsächlich der eigenartigen Pflanzenreste, verschiedene interessante Resultate erzielt.

Zunächst stellte er fest, daß die Kalksteinschichten des unproduktiven Kohlengebirges, wie sie sich in Schottland und auch in England finden, in ihren einzelnen Gliedern ein Äquivalent der schlesisch-mährischen Kulm-Dachschiefer sind. Gewisse Farnkrautreste, so z. B. Adiantides Lindsaeae-

[1] Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt. Wien 1889.

Digitized by Google

formis, Rhacopteris flabellifera, Todea Lipoldi, finden sich in gleichen oder vikariierenden Arten in England wie in Schlesien. Auf das Kulmgebirge lagern sich in Mähren, Schlesien und Sachsen die ältesten Schichten des produktiven Kohlengebirges, die Waldenburger oder Ostrauer Schichten. Diese scheinen in England vollständig zu fehlen; doch glaubt Stur, daß der Millstone grit, ein Gestein, welches mit schwachen, nicht bauwürdigen Kohlenflötzen das produktive Gebirge einleitet und von den englischen Geologen noch zum Kulm gezählt wird, hier die Ostrauer Schichten vertritt, denn auf ihm lagern dieselben Schichten, welche auch in Schlesien die Ostrauer überdecken, die Schatzlaer oder Saarbrückener Schichten.

Diese mittlere Schichtenpartie ist nicht nur auf dem Festlande, sondern auch in England von großer Mächtigkeit. Der bei weitem größte Teil der in England geförderten Kohle entstammt aber einem Schichtensystem, dessen Flora mit den Schatzlaer Schichten Westfalens, Saarbrückens und Schlesiens identisch ist. Überall finden sich hier die Farnarten: Odontopteris Schatzlarensis, Neuropteris heterophylla und gigantea, Alethopteris Lonchitica, Calymmothesa Avoldensis u. s. w. Reich entwickelt sind diese Schichten in Süd-Staffordshire, im Coalbrook-Dale-Gebiet, bei Oldham, Bideford u. s. w.

Auf die Schatzlaer Schichten folgt das obere produktive Kohlengebirge, aus dem Saarbrückener Kohlenbecken unter dem Namen Ottweiler Schichten, aus Sachsen als Rossitzer, aus Oberschlesien als Radowenzer und Schwadowitzer Schichten bekannt. Auch in England sind nach Stur diese oberkarbonischen Schichten ausgebildet, und zwar in der Gegend von Bristol und Radstock; dafür spricht das Vorkommen bestimmter Pecopteris- und Annularia-Arten, welche für diese charakteristisch sind. Auch hier überdecken die obersten Schichten geradeso wie auf dem Festlande unmittelbar die Schichten der Dyas.

Somit wäre denn durch Sturs Untersuchungen die Stellung der einzelnen Formationsglieder der englischen Kohle zu den verschiedenen Schichtengruppen derselben Formation des Kontinentes festgestellt und dadurch eine Grundlage geschaffen, welche für die ferneren vergleichenden Studien beider Gebirge von hohem Werte ist.

19. Die Flora der Tertiärformation Japans.

Bereits im Jahrgange 1885/86 dieses Jahrbuches (S. 260) haben wir unter gleichem Titel der Resultate Erwähnung gethan, welche Nathorst durch seine Erforschung der tertiären Flora dieses Landes gewonnen hat. Dieselben gründeten sich auf einige vorläufige Angaben, welche der bekannte Forscher damals gemacht hatte [1] und in denen er in Aussicht stellte, daß er eine eingehendere Behandlung des ganzen Materials später würde

[1] Botanisches Centralblatt, Bd. XIX.

Digitized by Google

folgen lassen. Diese Abhandlung liegt nun vor[1] und veranlaßt uns, über den Gegenstand noch einmal Bericht zu erstatten, und zwar weniger aus dem Grunde, weil die damals mitgeteilten Resultate eine Änderung erlitten haben, als vielmehr, weil sie bedeutend erweitert und zum Ausgangspunkte allgemein geologisch wie kosmisch wichtiger Hypothesen gemacht worden sind.

Das von Nathorst untersuchte Pflanzenmaterial stammt von 32 verschiedenen Lokalitäten her, welche sich über das ganze Inselreich verteilen. Die Schichten, welche die Reste enthielten, gehören, wie sich aus der Vergleichung mit der tertiären Flora Europas und des hohen Nordens ergab, zwei verschiedenen Horizonten an: die eine ist mindestens miocän, wenn nicht noch älter, die andere pliocän und postpliocän. Die Flora der älteren Horizonte giebt zu wenigen Betrachtungen Anlaß; sie ist am meisten verwandt mit der sarmatischen Stufe des europäischen Miocäns, doch herrschen in ihr weder hochnordische, noch europäische Pflanzenformen vor, auch fehlen in ihr die Elemente der heutigen japanesischen Flora.

Viel bedeutender sind die Ergebnisse der pliocänen Flora. Sie weist Repräsentanten der heutigen japanesischen Pflanzenwelt in Fülle auf und birgt Elemente unter sich, welche auf ein Klima hindeuten, das eher noch um ein paar Grade kälter ist als das heutige, ein Resultat, welches Nathorst übrigens schon vor Jahren aus der Erforschung der ersten Tertiärflora auf Japan, der von Mogi, gewonnen hatte. Jetzt läßt sich noch hinzufügen, daß die Flora von Mogi wohl die älteste der pliocänen Floren ist und keine der jüngeren Pflanzenarten aufweist, welche ein wärmeres Klima als das heutige fordern. Wir stehen also hier vor der wunderbar erscheinenden Thatsache, daß während der tertiären Zeit in Japan ein gemäßigtes Klima geherrscht hat, während in Europa, auf Island, Grönland, dem Grinnell-Lande, Spitzbergen, überhaupt in der ganzen arktischen Region eine Pflanzenwelt zur Entwicklung gelangt ist, welche eine subtropische Temperatur zu ihrer Existenz voraussetzt.

Dieses scheinbare Rätsel läßt sich durch rein geologische Momente nicht seiner Lösung entgegenführen, deshalb kommt Nathorst zu der Hypothese, daß die Pollage in den Tagen der Tertiärzeit eine ganz andere gewesen ist als heute, mithin im Verlaufe der Zeiten die Pole allmählich ihre Lage verändert haben. Die damalige Lage des Nordpols verlegt er 20° von dem jetzigen Nordpole in das nördliche Asien, etwa auf den heutigen 120.° östl. Länge und 70.° nördl. Breite. Durch diese Verschiebung erhalten die jetzigen arktischen Länder in ihrer Lage zu dem damaligen Nordpole eine vollständige Übereinstimmung. Die tertiäre Flora an der heutigen Lena wäre dann unter dem 85.° nördl. Br. erblüht. Auf den Polarkreis fielen die Floren von Kamtschatka, Bureja im Amurlande und der Insel Sachalin. Südlich von dem Polarkreise kämen zu liegen Spitzbergen, das Grinnell-Land und der nördliche Fuß des Altai-Gebirges. Noch südlicher

[1] Paläontologische Abhandlungen, herausgeg. von W. Dames und E. Kayser Bd. IV. Heft 3 (1888).

Digitized by Google

lägen die Floren der Mandschurei, dann folgte Japan, die Kirgisensteppe und Alaska, noch weiter Island und Skandinavien, dem sich die Floren Deutschlands und der Schweiz (unter dem 26.° gelegen) anschließen würden. Eine solche Lage macht die Beschaffenheit der tertiären Floren der einzelnen Länder erklärlich; jetzt begreift man, weshalb Spitzbergen und Japan denselben Florencharakter besitzen konnten und die Flora an der Lena einen viel arktischeren Typus zeigt, als die von Nordskandinavien und Grönland.

Aber auch auf der südlichen Hemisphäre werden durch die Verlegung der Pole die Verhältnisse verständlich. Philippi hat gefunden, daß die von ihm im heutigen Chile gesammelten tertiären Molluskenschalen sämtlich auf ein Klima hindeuten, welches dem heutigen entspricht, obwohl Chile wegen der kalten Südströme des Meeres augenblicklich eine kältere Temperatur besitzt, als ihm nach seiner geographischen Lage eigentlich zukommt. Die Nathorstsche Hypothese nun bringt Chile etwa um 20° dem damaligen Südpol näher, dafür war für das Land ein kälteres Klima und eine dementsprechende Tier- und Pflanzenwelt bedingt.

Auch in den früheren Erdperioden ist nach der Ansicht unseres Forschers eine Verschiebung der Erdachse vor sich gegangen und verspricht derselbe eingehend hierüber zu berichten.

20. Die Säugetierwelt der Kreide.

Während man aus den jurassischen Schichten sowohl in Europa als auch in Amerika bereits eine ansehnliche Zahl von Säugetierresten gefunden hat, hatte man sich bis jetzt vergeblich bemüht, die Weiterentwicklung der Säugetierwelt in der nun folgenden Kreidezeit weiter zu verfolgen. Alle Bemühungen, in den Schichten der cretaceischen Periode Reste von Säugetieren zu finden, wollten nicht glücken, so daß die folgende tertiäre Säugetierwelt der jurassischen ganz unvermittelt gegenüberstand. Da endlich im vergangenen Jahre gelang es dem verdienstvollen amerikanischen Paläontologen Marsh und seinem Assistenten Hotcher, eine große Anzahl von Säugetierresten von meist guter Erhaltung in unzweifelhaft cretaceischen Schichten aufzudecken. Die Ausbeute an Zähnen, Kiefern und anderen Knochenresten war so reichhaltig, daß das Material nicht nur einer großen Reihe von Individuen angehört, sondern viele Arten und neue Gattungen enthält. Das Bemerkenswerteste ist von Marsh umgehend untersucht und veröffentlicht worden [1], doch soll diesen vorläufigen Mitteilungen bald eine ausführliche Darstellung der ganzen mesozoischen Säugetierwelt in einem separaten Werke folgen. Das bisher Mitgeteilte ist jedoch immerhin schon interessant genug, um in seinen Hauptresultaten hier wiedergegeben zu werden.

Die beschriebenen Reste lagerten in den Schichten der sogenannten Laramie-Formation von Dakota und Wyoming im nordamerikanischen Felsengebirge. Nach den fossilen Molluskenresten sind diese Schichten brackige Ablagerungen

[1] American Journal of Science 1889. Ser. 3, Vol. XXXVIII, XXXIX.

Digitized by Google

und lieferten neben den Säugetierresten besonders Bruchstücke von Dinosauriern, Krokodilen, Schildkröten und schmelzschuppigen Fischen. Außerdem wurde ein einziger Vogelrest gefunden, den Marsh als Cimolopteryx rarus beschreibt.

Von den Säugetieren, welche in gewisser Hinsicht ihren eigenen Horizont andeuten, gehören viele zu der von Marsh bereits früher aufgestellten Gruppe der Allotheria, wozu die Gattungen Stereognathus, Plagiaulax, Bolodon, Allodon, Ktenacodon, Mikrolestes, Triglyphus und Tritylodon der Vorkreidezeit gehören. Auch haben die meisten der neubegründeten Genera ihre nächsten Verwandten unter den Säugern der Jura und Trias. Eine Gattung nähert sich den heutigen Insektenfressern, während mehrere andere kleinen Beuteltieren zugehören, die zu einigen tertiären und heute noch lebenden amerikanischen Formen verwandtschaftliche Beziehungen aufweisen. Vollständig fehlen bis jetzt Reste von den Carnivoren, den Nagern und Huftieren, dagegen sind Knochen gefunden, welche wahrscheinlich einem Säugetier entstammen, das zu den Schnabeltieren in engerer Beziehung steht.

Alles in allem genommen ersieht man aus dem von Marsh Mitgeteilten, daß auch in der Kreidezeit bereits ein reiches Säugetierleben, wie nicht anders zu erwarten stand, pulsiert hat, und daß wir für die Folge noch manche schöne Entdeckung erwarten dürfen. Namentlich ist es wichtig, einen Horizont aufzufinden, welcher mit der tertiären so viele Anknüpfungen zeigt, wie dieser von Marsh entdeckte sie zu den jurassischen Vertretern besitzt.

21. Ein fossiles Knochenlager auf der Insel Samos.

Vor etlichen Jahren wurde auf der Halbinsel Attika im Königreiche Griechenland in der Nähe des Örtchens Pikermi ein dem oberen Tertiär angehörendes Knochenlager aufgefunden, welches unsere Kenntnisse betreffs der damals lebenden Säugetierfauna nicht unbedeutend vermehrt hat. Vor zwei Jahren nun entdeckte Forsyth Major auf der Insel Samos bei dem Dorfe Mitylini ein neues fossiles Knochenlager, welches mit dem von Pikermi gleichen geologischen Alters ist und manches lieferte, was unsere Kenntnisse von jener Tierwelt noch weiter ergänzt. Major giebt einen kurzen Bericht seiner Funde, dem wir einige wichtige Momente entnehmen [1]. Soviel er bis jetzt hat feststellen können, enthält sein Fund Reste von ungefähr 40 verschiedenen Säugetierarten. Diese besitzen zum großen Teile einen afrikanischen Typus, dagegen finden sich unter ihnen auch einzelne Elemente, wie z. B. ein dachsartiges Tier, welches der Fauna Afrikas völlig fremd ist. Eine Reihe dieser Arten konnte sicher mit solchen der Pikermi-Schichten identifiziert werden, dagegen blieb für andere Arten die Identität zweifelhaft, während wieder andere sich als ausgesprochen verschieden erwiesen.

[1] Comptes rendus 1888, CVII.

Digitized by Google

Vor allen anderen sind besonders die Säugetierreste bemerkenswert, welche der Ordnung der zahnarmen Tiere (Edentata) angehören. Bis jetzt hatte man in der Alten Welt noch keine Reste dieser Tiergruppe fossil aufgefunden, welche mit den beiden Gattungen Erdschwein (Orycteropus) und Schuppentier (Manis), den heutzutage noch einzigen Bewohnern der Alten Welt, in verwandtschaftlicher Beziehung stehen. Der Knochenfund von Samos lieferte unzweifelhaft solche Reste. Major beschreibt zunächst den Schädel einer Orycteropus-Art, welcher sich nur in einem kleinen Merkmal von der einzigen heute im Kapland lebenden Art: O. capensis unterscheidet. Fast ebenso nahe stehen die ausgegrabenen Reste eines Schuppentieres der jetzt noch in Westafrika und Ostindien heimatenden Gattung Manis, für welche wegen kleiner Eigenheiten am Schädel die neue Gattung Palaeomanis aufgestellt wurde.

Gleichfalls interessant sind die gemachten Wiederkäuerfunde. Darunter sind zunächst erwähnenswert die Reste von einem halben Dutzend Antilopen-Arten, sämtlich von afrikanischem Typus und meistens identisch mit pikermischen Arten. Am bemerkenswertesten ist jedoch der neue Wiederkäuer-Riese, Samotherium Boissieri genannt, von dem Reste von zwölf Exemplaren ausgehoben wurden. Dieses Tier zählt zu den Giraffen, ist aber zunächst viel größer, als die einzige jetzt lebende Art, unterscheidet sich auch von dieser durch längeren Hals, kürzere Beine, und dadurch, daß nur dem Männchen Hörner zukommen, die unmittelbar über den Augenhöhlen hervorsprossen. Bei unserer Camelopardalis Giraffa sind bekanntlich beide Geschlechter mit einem Gehörn versehen, welches mehr nach hinten steht. Am nächsten steht dem Samotherium das Helladotherium, dessen Knochen die Schichten von Pikermi zu Tage förderten.

Neben den Säugetierknochen fanden sich auch die Reste eines Vogels, nämlich eines Straußes, Struthio Karatheodoris genannt, der unserem jetzt lebenden Strauße (St. camelus) sehr nahe kommt.

Aus den Funden von Samos und ihrer großen Ähnlichkeit mit denen von Pikermi schöpft der bekannte Geologe Gaudry[1] ein wichtiges Moment zur Stütze seiner Hypothese, nach der zur Zeit, als die in Pikermi und Samos begrabene Säugetierfauna lebte, die drei Kontinente Europa, Asien und Afrika durch breitere Länderbrücken, als augenblicklich der Fall, in Verbindung gestanden haben müssen, da sonst das Vorkommen einer Tierwelt von so ausgesprochen afrikanischem Typus in Griechenland nicht gut möglich sei.

22. Der Löß von Brünn und seine Einschlüsse an diluvialen Tieren und Menschen.

Also betitelt sich eine Abhandlung von Alex. Matowsky[2], welche uns interessante Aufschlüsse giebt über die Beschaffenheit Mährens zur Zeit des Diluviums. Das Diluvium besteht in Mähren aus zwei scharf ge-

[1] Comptes rendus 1888, CVII.

[2] Verhandl. des naturf. Vereins in Brünn, Bd. XXVI (1888).

Digitized by Google

schiedenen Gliedern. Das ältere Glied umfaßt Sande und Gerölle, das obere Lehm und Löß. Letzteres ist hauptsächlich Gegenstand der Betrachtung. Der Löß überzieht oft auf große Strecken die Bodenoberfläche und bildet in der Umgebung von Brünn eine fast nie unterbrochene Decke. Sehr bemerkenswert sind seine Lagerungsverhältnisse, welche sich als vollkommen unabhängig von der darunter befindlichen Sohle erweisen. Gewöhnlich ist er in sanft geneigten Flächen abgelagert, welche gegen die Berglehnen an Mächtigkeit zunehmen und sich höher erheben. Aus diesem Grunde hält Matowsky den Löß für ein äolisches Produkt; die feinen Gesteinstrümmer wurden durch die Winde von den Höhen zu Thal getrieben und hier an geschützten Berglehnen, in Schluchten und Thalsenken zur Ablagerung gebracht.

Organische Reste sind im Löß sehr zerstreut, fehlen aber nirgends. Lokal sind sie sogar angehäuft, und dieses sind die Fundgruben, welche das vorzüglichste Material zum Studium der diluvialen Tierwelt liefern. Matowsky hat hauptsächlich sechs solcher Fundgruben entdeckt und ihr Material ausgehoben. Die tierischen Reste stammen, abgesehen von einigen Landschneckengehäusen, welche sechs nordischen Arten angehören, ausschließlich von größeren Säugetieren her, im ganzen 15 Arten, darunter Mammut, Rhinoceros, Wisent, Elch, Renntier, Riesen- und Edelhirsch, Höhlenbär, Lößhyäne, Höhlenwolf u. s. w. Diese Knochenreste waren zum größten Teil der Länge nach gespalten, nicht selten verbrannt und mit Aschenteilen vermengt, zuweilen von Lehm und Kalksinter umhüllt, mithin von Menschen erlegt und verarbeitet. Wird hierdurch die Gegenwart des Menschen zu jenen Zeiten erwiesen, so noch mehr durch die menschlichen Knochenreste. An zwei Fundorten fanden sich nämlich je ein Schädel und Extremitätenknochen, an einer dritten Stelle ein menschlicher Unterkiefer. Dazu kommen Scherben, Holzkohlen, angeschwärzte Steine und dergleichen, alles Zeugen der menschlichen Gegenwart zur Zeit des Diluviums.

Schließen wir mit der Schilderung, welche der Verfasser am Schlusse seiner Arbeit giebt. Sie faßt die Resultate seiner Forschung zusammen und liefert uns ein Bild von der Beschaffenheit Mährens in jenen entlegenen Zeiten. „Wenn wir uns aus dem Vorstehenden ein Bild des landschaftlichen und faunistischen Charakters Mährens versinnlichen, so muß vor allen die von Liebe und Nehring sichergestellte Thatsache hervorgehoben werden, daß die Fauna der mährischen Höhlen wesentlich eine Waldfauna, die Nord- und Mitteldeutschlands hingegen eine Steppenfauna, zum Teil arktischen Charakters war. Die Berg- und Hügellandschaft des südlichen Böhmens und nördlichen Mährens war während der jüngeren Diluvialzeit eine von großen Steppen eingeschlossene Waldlandschaft mit Waldklima, von welcher aus der Urwald allseitig gegen die nördlich wie südlich gelegene Steppe vordrang und deren Bewohner, Pflanzen und Tiere, allmählich verdrängte.

„Im südlichen und mittleren Mähren, gleichwie im Centrum von Böhmen hingegen wechselten baumlose Grasfluren, auf welchen das wilde Pferd

Digitized by Google

und der Wisent weideten, mit Auenwaldungen, welche dem Mammut und Nashorn hinreichende Nahrung boten.

„Die Winde und Stürme der trockenen Jahreszeit, welche die Steppenflora zum Absterben brachten, verbreiteten die lockeren Massen des Bodens, vermehrt durch die Witterungsprodukte der Höhen, über die baumlose Landschaft, hänften sie an windgeschützten Stellen, in Thalkesseln und an Berglehnen an, verschütteten und bedeckten mit denselben die Leichen verendeter oder durch die Menschen erlegter Tiere, deren Reste wir heute, tief im Löß eingebettet, finden.

„Während anfänglich gewaltige Dickhäuter, wie das Mammut und Nashorn, überwogen, traten später das Renntier, das Urrind und das wilde Pferd hinzu, gefolgt von verschiedenen Raubtieren, die sich zeitweilig in die Höhlen zurückzogen.

„Der Mensch betrat offenbar als Nomade das Land. Nach den spärlichen Resten zu schließen, gehörte derselbe keiner niederen Menschenrasse an. Kräftig und hoch gewachsen, verstand er es, das wilde Pferd und Renntier, das Wisent und den Riesenhirsch und selbst die riesigen Dickhäuter zu fangen, zu töten, sich vom Fleische dieser Tiere wie dem Marke ihrer Knochen zu nähren und der gewaltigen Raubtiere, der Höhlenbären, Hyänen und Wölfe, sich zu erwehren. Zur rauhen Jahreszeit zog er sich als Troglodyt in die Höhlen zurück, aus welchen er im Kampfe ums Dasein die furchtbaren Raubtiere allmählich vertrieben hatte."

Digitized by Google

Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

1. Zur Städtereinigungsfrage.

Von großem Interesse ist ein in Nr. 8 der „Revue d'hygiène" 1889 mitgeteilter Bericht einer vom französischen Senate ernannten Kommission von Sachverständigen (Cornille, Combes, Léva, Say, Maza, de Sal, Naquet, Krantz, G. Martin, de Verninac u. a.) znm Studium der Entwässerungsanlagen nnd der Rieselfelder zu Berlin, welcher aus einer an Ort und Stelle erfolgten Prüfnng dieser Anlagen hervorgegangen ist. Aus diesem Berichte teile ich nachstehendes mit, was zur Klärung der (im Jahrgang 1885/86 dieses Jahrbuchs, S. 420, und 1887/88, S. 379 ausführlich besprochenen) Städtereinigungsfrage geeignet erscheint.

Die Kommission spricht sich über die Berliner Anlagen günstig aus. Aus der allgemeinen Beschreibnng der Entwässerungsanlagen ist hervorzuheben, daß das seinerzeit mehr als 1 300 000 Einwohner zählende Stadtgebiet in zwölf Distrikte geteilt ist, deren Abwässer gesammelt und auf Rieselfelder gepnmpt werden. Die nach den Rieselfeldern gedrückten Abwässer gebrauchen ungefähr 8 Stunden, nm ans der Stadt an ihren Bestimmnngsort zu gelangen. Zur Zeit besaß Berlin 6434 ha Bodenfläche, von welchen ungefähr 5500 ha berieselt wurden. Trotz der großen Menge von Schmutzwasser, welches die Kanäle anfnahmen, erwies sich der Geruch in den Kanälen als verschwindend gering. Von hoher Wichtigkeit ist die Angabe, daß, während anfänglich auf 750 Einwohner eine Hektarfläche Rieselland gerechnet wurde, nunmehr dieselbe Fläche zur Reinigung der Abwässer von 250 Einwohnern benutzt wird. Die Kommission drückte ihre volle Zufriedenheit mit den von ihr vorgefundenen Einrichtungen aus. Professor Dr. R. Koch, welcher nach der Analyse der ablaufenden Rieselwässer gefragt wurde, berichtete, daß anfänglich, als der Stadt nnr wenig Rieselland zur Verfügung stand, die Reinigung des Kanalwassers nur in ungenügender Weise erfolgt sei, während nunmehr das ablaufende Wasser kaum mehr Mikroorganismen enthalte als Quellwasser. Die Bedenken der Kommission, „daß die Anwohner unter dem Betriebe der Rieselfelder zu

Digitized by Google

leiden hätten", beschwichtigte Koch damit, „daß die Klagen gegen die Berliner Rieselfelder durchweg unbegründet seien, seitdem der Betrieb in richtiger Weise geleitet werde". Zur Begründung dessen wurde angeführt, daß in Blankenburg, Heinrichsdorf und Malchow ganz in der Nähe der Rieselanlagen Asyle für Rekonvalescenten errichtet worden seien. Für die Ungefährlichkeit des ablaufenden Rieselwassers zeuge auch der Umstand, daß einige der Bäche, welche abrieselndes Wasser aus den nördlichen Rieselfeldern aufnehmen, in die Spree einmünden aufwärts von der Stelle, wo aus derselben (bei Stralau) Wasser für die Wasserversorgung Berlins entnommen wird, worin keine Gefahr zu erblicken sei. Koch verneinte ferner die Frage, „ob nicht eine allmähliche Sättigung des berieselten Bodens eintrete". Wenn nämlich die Wassermenge, wie es nunmehr in Berlin geschehe, genügend geregelt werde, so erfolge eine vollkommene Umbildung der organischen Bestandteile des Rieselwassers, ohne daß der Boden sich ändere. Nach den gemachten Erfahrungen könne man bei richtigem Betriebe denselben Boden beliebig lange Zeit stets wieder verwenden.

Zur Lösung der Frage, „*auf welche Weise Kanalwässer am leichtesten und billigsten zu reinigen seien, bevor sie in die Flußläufe abgelassen werden dürfen*", sind wiederum verschiedene Projekte aufgetaucht. Von den vorgeschlagenen Methoden führe ich nachstehend die des Ingenieurs *Defosse* zu Brüssel an. Diese besteht darin, daß das Schmutzwasser

1. vermittelst chemischer Reagentien präcipitiert und geklärt, darauf
2. durch eine Torflage filtriert und
3. durch eine Lage Eisenschwamm durchgeleitet wird.

Die hierzu benutzte Anlage besteht aus drei Bassins, deren Boden eine schiefe Ebene bildet und an der niedrigsten Stelle mit Ablaßöffnung versehen ist, durch welche die angesammelten Niederschläge und Sedimente abgeleitet werden. Im ersten Bassin werden die chemischen Reagentien zugesetzt, wodurch suspendierte Teile, sowie ein Teil der im Wasser gelösten Stoffe niedergeschlagen werden, welche sich am Boden des Bassins ansammeln. Aus diesem Bassin geht das Wasser durch ein biegsames Rohr in das zweite Bassin über, in welchem es in aufsteigender Richtung durch eine Lage Torf durchfiltriert. Hierauf gelangt das Wasser in das dritte Bassin, woselbst es durch eine Lage Eisenschwamm durchgeleitet wird, infolge dessen die noch im Wasser enthaltenen organischen Stoffe zerstört werden. Die am Boden der Bassins abgesetzten Massen werden gesammelt, in geschlossenen Gefäßen destilliert und liefern ein gutes Dungmittel.

Über den Erfolg dieses Verfahrens berichteten *Chassaing* und *Barillot* an die Akademie der Wissenschaften, 1. daß das Reinigungsverfahren des Kanalwassers ein wirksames sei, 2. daß dasselbe ohne Unterbrechung und ohne schädliche Ausdünstungen zu erregen könne ausgeführt werden, und 3. daß die stickstoffhaltigen Bestandteile des Abwassers in einfacher Weise für die Landwirtschaft gewonnen und verwertet werden können.

Digitized by Google

Desosse empfiehlt sein Verfahren auch zur Reinigung des Trink- und Nutzwassers in Haushaltungen, Spitälern, Kasernen u. s. w. Für Militärzwecke hat derselbe eigene transportable Apparate angefertigt. Das zu reinigende Nutzwasser wird mittels eines Pumpwerkes durch einen Kautschukschlauch gehoben und in einen Filtrierkasten geleitet. Derartige Filtrierwagen sind in der französischen Armee allgemein eingeführt. Der Preis beträgt 5000 Franken. Zumal auf Märschen in wasserarmen Gegenden sollen sie sich bewährt haben. In hygieinischer Beziehung bleibt jedoch zu bedenken, daß im Laufe der Zeit die Filter mangelhaft werden und dann ihre bakterienreinigende Wirkung versagt [1].

Eine andere Methode zur Reinigung der Abwässer ist in England eingeführt worden. Dieselbe — Ammines-Methode — besteht darin, daß eine Mischung von Ammoniakverbindungen und Kalkwasser (genannt Amminol) in die Kloakenflüssigkeit geleitet wird. Sobald das Amminol mit den selbst penetrant stinkenden Wässern in Berührung gelangt, verschwindet sofort der üble Geruch und setzen sich die festen Substanzen schnell zu Boden. Die flüssigen Bestandteile erwiesen sich als genügend desinfiziert und fast frei von Mikroorganismen. Gut ausfallende Versuche sind mit dem Verfahren auf den bei Wimbledon in der Nähe von London gelegenen Rieselfeldern gemacht worden. Die Kosten dieser Methode werden auf 4—6 Pfennig pro 1000 Gallonen (ca. 45 hl) Abwasser angegeben. Nach diesem Verfahren würde der jährliche Kostenaufwand für die Desinfektion der gesamten Londoner Dejekte, deren Menge täglich auf 130 Millionen Gallonen (etwa 6 Millionen hl) geschätzt wird, sich auf $2^1/_2$ Millionen Mark belaufen. In Abrechnung würde gelangen der Erlös aus den auf Dungstoffe verarbeiteten Niederschlagsmassen.

2. Desinfektion infektiöser Abgänge.

Über die Desinfektion infektiöser Darmentleerungen, namentlich der von Typhösen, Ruhr- und Cholerakranken herstammenden, hat Professor Dr. Uffelmann Versuche angestellt mit einer Reihe der verschiedensten Desinfektionssubstanzen, deren Ergebnis [2] folgende Zusammenstellung ergab:

1. Schwefelsäure und Wasser zu gleichen Teilen. Sichere Vernichtung aller Keime nach zweistündiger Einwirkung.

2. Schwefelsäure 1 Teil mit Wasser 2 Teile. Vernichtung aller Keime sicher nach sechsstündiger Einwirkung.

3. Salzsäure und Wasser zu gleichen Teilen. Vernichtung aller Keime nach zwölfstündiger Einwirkung.

4. Salzsäure 1 Teil mit Wasser 2 Teile. Vernichtung aller Keime fast sicher nach zwölfstündiger, ganz sicher nach 24stündiger Einwirkung.

[1] Siehe hierüber Jahrbuch 1886/87, S. 419.

[2] Berliner klinische Wochenschrift 1889, Nr. 25.

Digitized by Google

5. 5% Karbolsäure. Nach einstündiger Einwirkung wuchsen noch zahlreiche Kolonieen, auch einzelne Typhuskolonieen; nach 24stündiger Einwirkung sehr vereinzelte Kolonieen und keine Typhuskolonieen.

6. Kreolin in 12,5% Emulsion. Nach 24stündiger Einwirkung wuchsen noch vereinzelte Kolonieen, keine von Typhus- und Cholerabacillen.

7. Kalilauge mit Wasser zu gleichen Teilen. Nach einstündiger Einwirkung wuchsen noch einzelne Kolonieen, nach sechsstündiger Einwirkung keine mehr.

8. Ätzkalk 0,1 g auf 10 ccm Fäces. Nach 24stündiger Einwirkung wuchsen noch ziemlich zahlreiche Kolonieen, auch von Typhusbacillen, keine Cholerabacillen mehr.

Ätzkalk 0,2 g auf 10 ccm Fäces. Nach 24stündiger Einwirkung wuchsen auch keine Typhusbacillen mehr.

Kalkmilch (20%) 2½ Teile auf 1 Teil Fäces vernichtet die Typhusbacillen schon innerhalb zwei Stunden.

9. Nichtsaure Sublimatlösung von 0,2%. Nach ¼stündiger Einwirkung wuchsen noch ziemlich viele Kolonieen, auch vereinzelte mit Typhusbacillen, nicht aber mit Cholerabacillen; nach halbstündiger Einwirkung weniger Kolonieen; nach 24stündiger Einwirkung nur noch sehr wenige Kolonieen, aber nicht mehr solche mit Typhusbacillen.

10. Salzsaure Sublimatlösung 0,2%. Es wuchsen erheblich viel weniger Kolonieen als nach Zusatz der nichtsauren Lösung, nach viertelstündiger Einwirkung nur noch vereinzelte, keine von Typhus- und Cholerabacillen, nach 24stündiger Einwirkung in der Regel keine Kolonieen mehr.

11. Siedendes Wasser. Dieses wirkte, selbst wenn zu 1 Teil Fäces 8 Teile siedendes Wasser zugegeben wurden, nicht sicher desinfizierend.

Hiernach erwiesen sich am wirksamsten die Mineralsäuren, und nächst ihnen die saure Sublimatlösung, sowie die mit gleichen Teilen Wasser verdünnte Kalilauge.

Über die beste und praktischste Methode, um Abfallstoffe zu desinfizieren, hat ferner v. Gerlóczy im Pester hygieinischen Institute Versuche angestellt. Als Versuchsobjekte wählte derselbe Senkgrubeninhalt, Kanalflüssigkeit, Kanalschlamm, trockenen Straßenkehricht und frische Exkremente; als Desinfektionsmittel prüfte er Sublimat, Kupfervitriol, Zinkvitriol, Eisenvitriol, Karbolsäure, Karbolkalk, Kreolin, Oxynaphtholsäure, rohe konzentrierte Schwefelsäure, frisch gelöschten Kalk, siedendes Wasser, heiße und abgebrühte Holzaschenlauge, starke Kochsalzlösung.

Aus diesen Versuchen hebe ich hervor, daß nach v. Gerlóczys Ansicht Sublimat und Karbolsäure für die Desinfektion der genannten Abfallstoffe nicht dasjenige leisten, was man von diesen als wirksame Desinfektionsmittel bekannten Stoffen erwarten sollte. Zumal erscheinen dieselben nicht geeignet, um Senkgrubeninhalt und ganz frische Exkremente in kurzer Zeit vollständig zu desinfizieren. Als sehr zweckmäßig zur Desinfektion des Senkgruben- und Kanalinhaltes erwies sich Kupfervitriol. Trockener Straßenkehricht wurde mit den voraufgenannten Substanzen niemals

Digitized by Google

desinfiziert. Daher empfiehlt es sich, den Kehricht anzufeuchten und möglichst schnell aus der Stadt abzufahren. Zur Desinfektion frischer Exkremente bewährten sich Kupfervitriol (1 g auf 100 ccm), Kalkmilch (1 Teil Kalk in 20 Teilen Wasser gelöscht und hiervon 1 Teil zu 5 Teilen Exkrementen zugesetzt), sowie siedende Holzaschenlauge (1 Teil Asche auf 2 Teile Wasser und hiervon 3 Teile zu 1 Teil Exkrementen zugegeben).

3. Die Lebensmittel als Infektionsträger.

Professor A. Celli stellte Versuche darüber an, „ob und inwieweit unsere gewöhnlichen Nahrungsmittel die Entwicklung der auf dieselben gelangten Infektionskeime begünstigen", um hieraus einen Schluß zu gewinnen, „ob die Nahrungsmittel als Infektionsträger bei Epidemieen eine Rolle spielen".

Nachgewiesen wurde bereits früher[1], daß Milch ein sehr günstiger Nährboden für pathogene Mikroorganismen ist, und daß in Wasser Infektionskeime sich längere Zeit hindurch lebend erhalten können.

Zum weitern Versuche infizierte Celli eine Anzahl der in Italien gebräuchlichsten Nahrungsmittel mit Reinkulturen verschiedener pathogener Mikroorganismen, indem er Bacillen des Milzbrandes, des Typhus, der asiatischen Cholera, des Rotzes, Eiterkokken u. a. auf die Nahrungsmittel überfäte und letztere dann nach einiger Zeit untersuchte. Das Ergebnis war folgendes:

Gekochtes Hühnereiweiß ist ein ganz günstiger Nährboden für pathogene Mikrobien der verschiedensten Art. Auf frischem Fleisch wuchsen die Infektionskeime des Typhus, der asiatischen Cholera und der Cholera nostras, des Staphylococcus pyogenes aureus, der Streptokokkus des Rotlaufes, Milzbrandbacillen u. a. Beim Austrocknen des Fleisches gehen die Mikroorganismen zu Grunde. Gesottenes Fleisch ist gleichfalls ein guter Nährboden. In gepöckelten und geräucherten Fleischsorten entwickelte sich mit der Zeit ein großer widerstandsfähiger Mikrokokkus, welcher so üppig wucherte, daß die meisten der überfäten pathogenen Mikroorganismen nicht aufkamen. Der Eitermikrokokkus jedoch gedeiht gut auf Schinken, Mortadella u. a. Der Cholerabacillus stirbt auf gekochtem Schinken nach zwölf Stunden, auf Cervelatwurst nach sechs Stunden ab. Der Typhusbacillus behält auf demselben Nährmittel ungefähr einen Monat lang seine Lebensfähigkeit. Auf Ricotta, einem in Italien sehr gebräuchlichen Milchprodukte, entwickeln sich pathogene Mikroorganismen sehr gut und bestehen auch die Konkurrenz mit anderen auf diesem Nährmateriale wachsenden Mikrobien. So blieben Typhusbacillen noch nach fünf Tagen lebensfähig; Cholerabacillen starben etwas früher ab. Es läßt sich hieraus folgern, daß Fliegen, welche Cholera- oder Typhusbacillen an ihren Beinen

[1] S. Jahrbuch 1886/87, S. 431.

Digitized by Google

oder im Nahrungsschlauche haften haben, gar leicht diese in Italien auf den Straßen käufliche Speise zu infizieren im stande sind. Es ergab sich ferner, daß auf Käsesorten (strachino, groviera, caciocavallo) die Bacillen des Typhus, des Milzbrandes und Staphylococcus 17 Tage lebensfähig blieben, während Cholerabacillen auf denselben bereits nach zwölf Stunden ihre Lebensfähigkeit einbüßten. Äpfel- und Birnenscheiben sind kein guter Nährboden für Typhusbacillen und Staphylococcus; dagegen entwickelte sich auf denselben der Cholerabacillus. Obgleich mit freiem Auge nichts zu bemerken war, so konnte man noch nach $2^1/_2$ Monaten auf den Scheiben ein andauerndes Wachstum erkennen; jedoch ergab sich, daß die auf diesem Nährmateriale gezüchteten Bacillen nach 6—20 Stunden die Fähigkeit einbüßten, auf anderes Nährmaterial verpflanzt, weiter wachsen zu können. Auf Kürbis- und Melonenschnitten, Früchten, welche in Italien in halbiertem Zustande allenthalben zur Sommerszeit zu kaufen sind, behielten Typhus-, Cholera-, Milzbrandbacillen, sowie Staphylococcus ungefähr sechs Stunden lang ihre Lebensfähigkeit.

Es ergiebt sich aus diesen Versuchen, daß die Nahrungsmittel im allgemeinen als recht geeignet erachtet werden müssen, bei herrschenden Epidemieen die Weiterverbreitung des Infektionskeimes zu bewirken, und daß es daher von hoher Wichtigkeit ist, die Lebensmittel vor Infektion zu schützen, wie auch vor dem Genusse sie durch Erhitzen von den ihnen etwa anhaftenden Infektionskeimen zu befreien.

4. Die Notwendigkeit einer sanitätspolizeilichen Überwachung der Ställe für Milchkühe

ergiebt sich daraus, daß die Tuberkulose auf den Menschen übertragen werden kann, wenn dieselbe von tuberkulösen Kühen herstammt. Die Gefährlichkeit der Milch tuberkulöser Kühe wies Hirschberger[1] in der Weise nach, daß er Meerschweinchen derartige Milch unter die Haut und in die Bauchhöhle einspritzte, wobei in 11 von 20 Fällen (55 %) die Tiere an Miliartuberkulose des Bauchfelles und Netzes, der Nieren, Leber und Lunge zu Grunde gingen. Bei schlecht genährten Kühen erwies sich die Infektiosität der Milch größer als bei gut genährten; zumal gefährlich ist die Milch, wenn die Tiere erkrankte Euter besitzen. Tuberkulöse Tiere sind aus den Milchkuhställen zu entfernen. Die Entstehung und Übertragung der Tuberkulose wird begünstigt durch die oft in den Ställen herrschenden sanitätswidrigen Zustände infolge der Anhäufung von Unreinigkeit aller Art, durch die schlechte Luft und mangelhafte Ventilation. Hierdurch wird die Entstehung der Tuberkulose bei den fast jeder Bewegung ermangelnden Kühen ebenso leicht begünstigt wie bei Menschen mit sitzender

[1] Deutsches Archiv für klinische Medizin 1889, Nr. 44.

Digitized by Google

Lebensweise. Zu verlangen sind für die Ställe undurchlässige (cementierte) Böden mit steter Ableitung der Jauche, und häufige Entfernung des Düngers. Letzterer darf nur außerhalb der Ställe in cementierten Gruben oder in großen Stein- und Eisentrögen aufbewahrt werden, und sind die Gruben häufig zu entleeren. An Stallraum ist für jede Kuh mindestens 20 cbm zu fordern; der Futterplatz soll mindestens 1,60 m breit sein. Der Heuboden sowie Wohnräume oberhalb der Ställe müssen durch eine undurchlässige Zwischendecke von den darunter befindlichen Ställen getrennt sein und sollen von letzteren aus keinen direkten Zugang haben, damit die Luft der oberen Räume und das daselbst befindliche Futter nicht durch die Stallgase und die etwa darin enthaltenen pathogenen Mikroorganismen verunreinigt werde. Zu sorgen ist für eine genügende Anzahl von Ventilationsschächten und Fenstern in den Ställen.

5. Gefährlichkeit der Milch bei der Ernährung der Säuglinge.

Über dieses Thema, worüber ich bereits früher[1] eingehende Mitteilungen machte, wurde auf der 62. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Heidelberg 1889 lebhaft diskutiert. Es wurde darauf hingewiesen, daß es kaum einen geeigneteren Nährboden für Krankheitskeime und sonstige Mikroorganismen giebt, als gerade die Milch. Nach den zuverlässig angestellten Beobachtungen ist es zweifellos, daß Cholera, Unterleibstyphus und Tuberkulose gar nicht selten durch die betreffenden in die Milch hineingelangten Infektionskeime verbreitet wird. Von Tierkrankheiten werden Maul- und Klauenseuche, sowie die Perlsucht, welche genau in ihrem Wesen mit der Lungenschwindsucht des Menschen übereinstimmt, besonders häufig mit der Kuhmilch auf den Menschen übertragen. Hervorgehoben wurde, daß infolge von mangelhafter Stallhygieine und unrichtiger Ernährung der Gesundheitszustand des Milchviehs häufig ein recht schlechter ist, und daß in bestimmten Gegenden Deutschlands nicht weniger als 60 % sämtlicher Kühe mit Perlsucht behaftet sind. Der französische Arzt Bernet hat die Ansicht ausgesprochen, daß von 2000 Kindern, welche durchschnittlich jährlich zu Paris an Tuberkulose sterben, ein sehr hoher Prozentsatz diese Krankheit sich durch den Genuß der von perlsüchtigen Kühen abstammenden Milch zuzöge. Professor R. Koch hat nachgewiesen, daß die Tuberkulose direkt von der Kuh auf den Menschen übertragen werden kann, wenn das Euter des Tieres von Perlsucht befallen ist, was sehr oft der Fall zu sein pflegt. Die Gefahr der Übertragung des Infektionsstoffes durch die Milch wird dadurch vergrößert, daß man häufig zu Lebzeiten des Tieres die Erkrankung desselben an Perlsucht nicht zu erkennen vermag.

Eine weitere Gefahr geht aus der Fütterung der Tiere hervor, indem dadurch häufig gesundheitsgefährliche Stoffe in die Milch übergehen. So werden bei Grünfütterung nicht selten giftige Kräuter, wie Herbstzeitlose,

[1] S. Jahrbuch 1886/87, S. 431, und 1888 89, S. 402.

Digitized by Google

Bilsenkraut, Stechapfel u. dgl. von den Tieren genossen, infolgedessen die Milch giftig auf den Säugling einwirkende Eigenschaften annimmt. Gleichfalls wirkt die Milch gesundheitsnachteilig auf den zarten Organismus des Kindes ein, wenn zur Fütterung des Viehes Branntweinschlempe und Abfälle der Rübenzuckerfabrikation (Preßlinge und Rübenmelasse) benutzt werden. Derartige Milch ruft leicht Magen- und Darmkatarrh hervor, woran die Kinder so häufig zu Grunde gehen. Auch die Fütterung mit Ölkuchen erweist sich mit Bezug auf die Milch nachteilig, weil diesem Fütterungsmaterial fast stets Ackersenfsamen beigemischt ist, dessen Genuß das Auftreten der giftigen Pikrinsäure in der Milch bedingt.

Die Ansicht der in der Sektion für Hygieine versammelten Ärzte ging dahin, daß nur durch gesetzliche Maßregeln die genannten Mißstände beseitigt werden können, und daß diese dahin zielen müssen, einerseits die Fütterung derjenigen Kühe, deren Milch zur Kinderernährung bestimmt ist, durch eigens zu diesem Zwecke angestellte Tierärzte überwachen zu lassen, und andererseits die Kindermilch nur in gekochtem, keimfreiem Zustande in den Handel gelangen zu lassen.

6. Zusatz von phosphorsaurem oder weinsaurem Kalk zum Weine anstatt des Gipsens.

Das Platrieren oder Gipsen der Rotweine mit schwefelsaurem Kalk, welches in Frankreich allgemein geübt wird, um die Weine schneller reif zu machen, hatte, wie schon im Jahrgang 1887/88 dieses Jahrbuches S. 109 berichtet wurde, die Sanitätspolizei und Gesetzgebung aus dem Grunde beschäftigt, weil die Weinproduzenten vielfach einen zu großen Zusatz machten, infolgedessen die gegipsten Weine gesundheitsschädliche Eigenschaften annahmen. Man bestimmte daher die Menge Gips, welche noch als Zusatz erlaubt ist; jedoch wird die Verordnung andauernd wenig beachtet. Die Pariser Akademie der Wissenschaften ernannte eine Kommission, welche sich mit der Prüfung verschiedener das Gipsen des Weines ersetzender Verfahren beschäftigen sollte. Über das Resultat der Untersuchung referierte Arm. Gautier folgendermaßen:

1. Ein Zusatz von phosphorsaurem Kalk übte, wie der Zusatz von Gips, auf den Gärungsprozeß und die Klärung einen beschleunigenden Einfluß aus. Die mit Calciumphosphat vergorenen Weine waren von feinerem Geschmack als die gegipsten, fast ebenso schön gefärbt und ließen sich gut konservieren. Ein Zusatz von 1 kg reinem präcipitiertem sekundärem Calciumphosphat ($CaHPO_4$) zu 100 kg Trauben vermehrte, ebenso wie die gleiche Menge Gipszusatz, sehr bemerklich den Alkoholgehalt (um 0,2—1 %) der betreffenden Gärprobe. Sowohl Phosphat- als Gipszusatz waren von besonders günstigem Einfluß auf die schließliche Qualität des Weines bei solchen Trauben, welche bei höherer Feuchtigkeit und Temperatur der Luft gelesen worden waren, also unter Bedingungen, welche

Digitized by Google

die Entwicklung und das Wachstum der Schimmelpilze, Bakterien und anderer der Weinhefegärung fremder Fermente sehr begünstigen. Als die schädlichen Produkte derartiger verwerfer Gärungen sind ebenfalls die aus dem Zucker entstehenden Isoalkohole und die höheren Glieder der Alkoholgruppe zu erachten. Die mit Calciumphosphat vergorenen Weine enthalten im Liter 1—1,5 g saures Kaliumphosphat mehr als die natürlichen Weine, wohingegen den gegipsten Weinen wenigstens die Hälfte ihrer natürlichen Phosphate verloren geht. Die französischen Autoren sind der Ansicht, daß die Zunahme des Weines an Phosphaten den Nährwert des Weines erhöhe. Indem die Phosphatweine einen größern Säuregehalt besitzen, so sind dieselben widerstandsfähiger gegen solche Bakterien, welche Ammoniak und andere alkalische Fäulnisprodukte bilden. Der Gehalt an reduziertem Zucker ist in den Phosphatweinen etwas größer als in den natürlichen und gegipsten Weinen, während die Farbe die des natürlichen Weines übertrifft, aber geringer ist als die des gegipsten Weines. Gemäß dem Urteile der amtlichen Weinprober der Stadt Paris ist der Geschmack der Phosphatweine feiner als der der gegipsten Weine und besitzt nicht den bittern, brennenden Nachgeschmack der letzteren.

2. Einen Zusatz von weinsaurem Kalk (tartrage) empfahl insbesondere A. Calmettes für die kalkarmen Weine, welche aus dem Südosten Frankreichs hervorgehen. Durch Vergleich der durch solchen Zusatz hergestellten Weine mit Weinen, welche ohne allen Zusatz bereitet wurden, ergab sich folgendes: Durch Zusatz von Calciumtartrat fällt der Alkoholgehalt der Weine um mindestens 1 % höher aus, während der Trockenrückstand und die gesamten Bestandteile dieselben bleiben wie im natürlichen Weine; der Säuregehalt wird etwas geringer, der Farbstoffgehalt etwas größer als im Wein ohne Zusatz; der Gärungsprozeß verläuft schneller, die Klärung erfolgt früher als ohne Zusatz zum Most; auch die beim Weine später eintretenden andersartigen Gärungen, als die ist, welche die Weinhefegärung veranlaßt, kommen nicht so leicht auf; zur Konservierung eignen sich derartige Weine besser als die natürlichen Weine.

7. Lagerungsvorrichtung für die Beförderung Schwerverletzter und Schwerkranker.

Auf Anregung des preußischen Kriegsministeriums wurden Versuche angestellt [1], um eine Lagerungsvorrichtung ausfindig zu machen, mittels welcher Schwerverwundete und Schwerkranke auf Wagen, insbesondere in Eisenbahnwagen befördert werden können, ohne daß die zu Befördernden durch die Stöße zu leiden haben, wovon die Kranken während des Transportes bisheran so empfindlich getroffen werden. Diesbezüglich machte man Versuche mit vielerlei Vorrichtungen; zumal erprobte man

[1] Deutsche militärärztliche Zeitschrift 1889, Heft 5.

Digitized by Google

die an gekreuzten Stricken aufgehängte, vorschriftsmäßige Krankentrage;
ein eigens konstruiertes Sprungfederbett;
ein eigens angefertigtes Schwimmbett;
eine Luftmatratze aus Gummistoff.

Das Ergebnis der Prüfung war, daß die Luftmatratze, welche nicht bis zur vollständigen Spannung aufgeblasen und quer zur Längsrichtung des Wagens aufgestellt wird, den gestellten Anforderungen entspricht, indem der auf derselben gebettete Kranke die gröberen Stöße gar nicht, die feineren aufrechten Erschütterungen nur in ganz unbedeutendem, nicht belästigendem Maße wahrnimmt. Um der Matratze größere Haltbarkeit zu geben, erwies es sich als zweckmäßig, dieselbe aus mehreren, vollständig unter sich abgeschiedenen und für sich aufzublasenden Stücken herzustellen. Der einzige Mangel, welcher an dieser geeigneten Lagerungsvorrichtung noch zu Tage tritt, ist der, daß bisherau noch kein Stoff ausfindig gemacht worden ist, welcher neben den Vorzügen des Gummi auch die Eigenschaft besitzt, dauernd undurchlässig für Luft zu sein.

Das Schwimmbett erwies sich gleichfalls als brauchbar. Die Konstruktion desselben ist folgende: Ein Kasten wird durch Falzen der Bretterenden und durch deren Quellung nach Wassereinguß dicht gemacht. Nachdem dieser Wasserkasten 8 cm hoch mit Wasser angefüllt worden ist, wird ein Bettkasten mit Matratze (Schwimmer) in denselben gelegt. Unter den vier Ecken des Schwimmers ist je eine starke Spiralfeder angebracht, auf welchen der Schwimmer gleichfalls ruht. Durch zwischengelegte Spiralfedern wird ferner das Anschlagen des Schwimmers gegen die Seiten des Wasserkastens zu verhindern gesucht. In dieser Vorrichtung werden die größeren Stöße und Schwankungen kaum empfunden, dagegen teilt das Wasser dem auf dem Bette gelagerten Kranken die kleinen aufrechten Erschütterungen mit, welche derselbe insbesondere am Kopfe spürt.

Obgleich das auf einer Menge guter Spiralfedern aufruhende Sprungfederbett sich noch besser erwies als das Polster eines Schlafwagens und als der mittlere Abteil eines vierachsigen Wagens erster Klasse, so wurden dennoch die gröberen Längs- und Seitenschwankungen, sowie die aufrechten, von den Rädern fortgesetzten kleinen andauernden Erschütterungen von dem auf dem Bette Gelagerten zu stark empfunden, als daß dieses Bett als ein guter Lagerungsapparat erachtet werden konnte. Gleiches war der Fall bezüglich der Krankentrage, welche an vier mit Federvorrichtungen versehenen Stricken so zwischen Wagenwand und zwei Pfeilern oder an der Wagendecke aufgehängt wurde, daß die Stricke, deren freie Enden am Boden verankert waren, sich sowohl oberhalb wie unterhalb der Tragestangenenden kreuzten. In der Krankentrage werden die aufrechten Erschütterungen wenig, dagegen die gröberen Längs- und Seitenschwankungen, zumal beim Anfahren und Anhalten des Wagens, ziemlich stark empfunden.

Digitized by Google

8. Transplantation von Knochen und Nerven.

Eine besondere Eigentümlichkeit einzelner tierischer Gewebe ist die, daß die Gewebe, frisch von Körper auf Körper übertragen, an der übertragenen Stelle anzuheilen vermögen. Von diesem Erfahrungssatze ausgehend, wenden die Chirurgen bereits seit einer Reihe von Jahren die Übertragung von Hautstücken an, um Hautdefekte zur Heilung zu bringen. Die einzuheilenden Stücke werden entweder von derselben Person an irgend einer Stelle des Körpers oder von einer andern Person oder vom Tier herbezogen. In der jüngsten Zeit haben verschiedene Chirurgen Versuche mit Transplantationen von Knochen und Nerven mit entschiedenem Erfolge gemacht. Die hierüber kundgegebenen Mitteilungen lassen die Transplantation als eine wertvolle Bereicherung der Therapie erscheinen. Professor Adamkiewicz gelangte (gemäß den Protokollen der Akademie der Wissenschaften zu Wien 1889) bezüglich der Knochentransplantation zu nachstehenden Ergebnissen:

1. Die organische Verbindung zwischen dem eingesetzten Knochenstücke und dem Mutterboden wird zunächst durch Bindegewebe hergestellt. Im weitern Verlaufe bilden sich in diesem Gewebe Ossifikationen, welche zum größten Teile vom Mutterboden ausgehen, teilweise aber auch frei im Bindegewebe entstehen. Hier erscheinen sie in der Gestalt von Tafeln, welche sich durch strahlenartig verlaufende Bindegewebesträhne mit den Knochen zu beiden Seiten in Verbindung setzen. In sehr breiten Bindegewebebrücken tritt die Ossifikation langsam oder gar nicht ein. Nach einigen Monaten sind beide in eins verschmolzen und besitzen, wie dieses Injektionspräparate beweisen, gemeinschaftliche Blutgefäße.

2. Bei diesen Verwachsungen spielt die Beinhaut keine Rolle. Die Verwachsungen gehen vor sich, auch wenn von den Knochenstücken vor ihrer Übertragung die Beinhaut entfernt worden war.

3. Es bildet sich an solchen von der Beinhaut entblößten Knochenstücken zugleich mit der knöchernen Verwachsung eine neue Beinhaut.

Adamkiewicz ist es selbst gelungen, Schädelstücke zwischen Tieren verschiedener Species, insbesondere zwischen Kaninchen und Hund, bei schnellem Operieren mit dem besten Erfolge auszutauschen und zur Verwachsung zu bringen.

Bei Anwendung des antiseptischen Verfahrens erfolgt die Heilung ohne Eiterung. Hiermit ist der konservativen Chirurgie wieder ein großes Operationsfeld zum Wohle der leidenden Menschheit geschaffen worden. Während früher Knochenglieder, welche durch Knochenfraß oder dergleichen ihrer knöchernen Stütze auf größere Strecken beraubt worden waren, in der Regel der Amputation verfielen, hilft in der neuern Zeit der Chirurg durch Knochentransplantation. Man reseciert das entsprechende erkrankte Knochenstück, sucht durch geeignete Apparate das Glied in seiner natürlichen Lage und Ausdehnung zu erhalten, um einer Deformität, wie sie durch Muskelzug des der knöchernen Stütze beraubten Gliedes erfolgen würde, vorzubeugen, und dann den Knochendefekt durch Einsetzen eines entsprechenden frisch

Digitized by Google

entnommenen Knochenstückes zu ergänzen. Die einzusetzenden Knochenstücke sollen von jungen Individuen herbezogen werden. Man bedient sich der Knochen amputierter Glieder von Kindern oder von Kaninchen, Hühnern u. s. w.

Viele glücklich verlaufende Fälle dieser Art sind in jüngster Zeit bekannt gegeben worden, zumal am Schädel ausgeführte, wodurch der Vorteil erreicht wird, daß das zarte Hirn, welches sonst an der Stelle des Defektes nur von Weichteilen bei der Heilung bedeckt blieb, nunmehr seinen natürlichen knöchernen Schutz erhält.

Ferner wurden verschiedene glückliche Erfolge über Nerventransplantation im Laufe des letzten Jahres gemeldet. Ich teile nachstehend einen solchen interessanten Fall mit, worüber „Lancet" (2. Februar 1889) berichtete:

In der Londoner klinischen Gesellschaft stellte Professor Mayo Robson ein vierzehnjähriges Mädchen vor, bei welchem er mit Erfolg ein Fragment von 6 cm aus dem nervus tibialis posticus in eine entsprechende Lücke des nervus medianus des Vorderarmes verpflanzt hatte. Er demonstrierte der Versammlung gleichzeitig die Geschwulst, die er entfernt hatte und in welcher der ausgeschnittene Nerv enthalten war. Diese Geschwulst entstand vor sechs Jahren, nahm langsam zu und verursachte im letzten Jahre große körperliche Störungen. Sie war von der Größe eines Hühnereies, lagerte vor dem rechten Ellbogen, war von fester Beschaffenheit und nicht mit der Haut verwachsen. Nach gemachtem Hautschnitte ließ sich die Geschwulst mit leichter Mühe vom Zellgewebe trennen und erwies sich nach oben und unten mit einem Strange verwachsen, welcher an beiden Stellen durchschnitten werden mußte und bei mikroskopischer Untersuchung als Nervengewebe erkannt wurde. Als die Operierte aus der Chloroformnarkose erwachte, waren sämtliche vom nervus medianus versorgten Teile ohne Empfindung. Da zufälligerweise an einer Person die Amputation des Oberschenkels ausgeführt wurde, so benutzte Mayo Robson aus dem amputierten Gliede den nervus tibialis posticus, aus welchem er einen Teil herausschnitt und ihn alsbald in die entstandene Lücke des präparierten Vorderarmes einsetzte. Die Enden des 6 cm langen eingesetzten Fragmentes wurden mit den Enden des nervus medianus durch eine zarte Katgutnaht verbunden, ohne aber eine Spannung an den Stichstellen oder am Nerven zu verursachen. Nachdem die Wunde sorgfältig mit Sublimatlösung gereinigt worden war, wurde dieselbe geschlossen. Sie heilte ohne Eiterung. Die Nervenverpflanzung war ungefähr 48 Stunden nach Entfernung der Geschwulst bewirkt worden. 36 Stunden nach der Nervenübertragung hatte sich Empfindung in den vom nervus medianus versorgten Teilen insoweit eingestellt, daß die Berührung der Haut mit einem Pinsel lokalisiert werden konnte. Mit jedem Tage nahm die Empfindung immer mehr zu und war nach Verlauf von fünf Wochen so perfekt geworden, daß die leiseste Berührung örtlich gedeutet werden konnte.

Die Bedingungen, welche die Operateure bei Nerventransplantation anraten, sind folgende:

Digitized by Google

1. Gänzliche Unterlassung von Spannung bei dem zu übertragenden Nerven.

2. Große Sorgfalt bei der Handhabung des Nerven.

3. Sofortiges Einlegen des zu übertragenden Nerven in das neue Bett.

4. Anwendung von wenigen, durchschnittlich nur einer Naht zur Befestigung des Fragmentes.

5. Sorgfältige Asepsis.

Die Beobachtung bei überpflanzten Nerven lehrt, daß die Funktion in der motorischen Portion des Nerven langsamer eintritt als in der sensoriellen Portion desselben.

9. Eiterige Gehirnhautentzündung.

Auf die Ergründung der Ursache der eiterigen Gehirnhautentzündung (Meningitis), welcher so viele Personen im Verlaufe einer bestehenden anderweitigen Krankheit erliegen, indem die Entzündung der Hirnhäute sich als Komplikation der Krankheit hinzugesellt, haben in jüngster Zeit die Forscher eifrig ihre Studien gerichtet. Bereits lange war man zu der Erkenntnis gelangt, daß diese in der Regel tödliche Krankheit auf einer Infektion vom erkrankten Körper selbst aus beruht, indem von einer krankhaft affizierten Stelle des Organismus her die daselbst produzierten Infektionskeime in das Gehirn verschleppt werden. Die Infektionsstoffe wurden zu wiederholten Malen als Mikroorganismen erkannt, welche vom primären Herde ihrer Entstehung aus durch die Lymph- oder Blutbahn in das Gehirn übergeführt werden. Netter veröffentlichte[1] über die von ihm als Infektionsträger aufgefundenen pathogenen Mikroorganismen folgendes:

Derselbe unterscheidet (wie auch die übrigen Autoren) eine primäre und eine sekundäre Infektion. In 6 Fällen konnte der Ausgangspunkt der Gehirnhautentzündung direkt nachgewiesen werden, insofern als sich ein in der Nähe des Gehirns bestehender Entzündungsprozeß direkt auf das Gehirn fortgepflanzt hatte (4 mal vom Gehörorgane, 1 mal von der Keilbeinhöhle, 1 mal vom Siebbeine der Nase aus). In anderen Fällen erwies sich die Gehirnhautentzündung als eine sekundäre (metastatische), durch Verschleppung der Infektionskeime mittelst der Blutbahn entstandene. Folgende fünf pathogene Mikroorganismen wurden als Erreger der Gehirnhautentzündung nachgewiesen:

1. Der Diplococcus pneumoniae in 16 Fällen, und zwar 7 mal durch Kulturversuche und Tierexperiment, 6 mal durch letzteres allein und 3 mal nur mikroskopisch.

2. Der D. pyogenes in 4 Fällen, 3 mal durch Kultur und 1 mal nur mikroskopisch.

3. D. intracellularis in 2 Fällen.

[1] France médicale 1889, n. 64.

Digitized by Google

4. Ein kurzer, sehr beweglicher Bacillus, welcher mit dem schon früher von Neumann und Schäfer bei Gehirnhautentzündung aufgefundenen gleich zu sein schien.

5. Ein Bacillus, welcher mit dem von Friedländer bei Pneumonie aufgefundenen Bacillus als identisch zu erachten war.

Nach früheren Versuchen anderer Autoren wurden unter 44 Fällen von eiteriger Gehirnhautentzündung 27 mal der Diplococcus pneumoniae, 6 mal der Streptococcus pyogenes, 10 mal der D. intracellularis und 1 mal der Bacillus von Neumann und Schäfer aufgefunden.

Es erhellt aus dem Gesagten, daß die eiterige Gehirnhautentzündung durch verschiedene pathogene Mikroorganismen verursacht werden kann, und daß unter diesen am häufigsten der Diplococcus pneumoniae die Veranlassung ist.

10. Akute Endokarditis.

Die klinische und bakteriologische Beobachtung zeigt, daß als Ausgangspunkt einzelner nicht den ansteckenden Krankheiten zugerechneter Leiden dennoch die Einwanderung pathogener Mikroorganismen zu betrachten ist. Bezüglich der Entstehung der eiterigen Hirnhautentzündung (s. S. 393) ist dieses bereits angedeutet worden. Gleiches wurde von der akuten Endokarditis nachgewiesen. Dieselbe ist eine entzündliche Erkrankung der innern Gefäßhaut des Herzens. Die von der Entzündung am häufigsten ergriffenen Stellen sind die Herzklappensegel, welche bei der Fortbewegung des Blutes auf seinem Kreislaufe durch den Körper insofern eine große Rolle spielen, als durch ihre Entfaltung, welche automatisch durch den Blutdruck erfolgt, das Blut verhindert wird, einen rückwärts gerichteten Lauf zu nehmen, und so gezwungen ist, sich stets in gleicher Richtung auf seiner Bahn fortzubewegen. Die entzündliche Erkrankung dieser Segel hat sehr häufig Schlußunfähigkeit derselben zur Folge (Herzklappenfehler), wodurch Störungen im Blutlaufe eintreten können.

Die neueren Beobachtungen über die Entstehung der Endokarditis gehen dahin, daß als Veranlasser der Entzündung pathogene Mikroorganismen zu beschuldigen sind, welche, an einer andern Stelle im Körper der betreffenden Person vorhanden, in die Blutbahn hineingeraten und dann sich auf der Gefäßhaut des Herzens, insbesondere auf den Klappen des Herzens festsetzen und hier einen entzündlichen Vorgang erregen. Professor Dr. A. Weichselbaum wies in 12 Fällen von Endokarditis Bakterien mikroskopisch und mittels des Kulturverfahrens nach. Hierbei wurde der Streptococcus pyogenes 6 mal, der Diplococcus pneumoniae 3 mal, sodann ein bis dahin noch nicht beschriebener und von Weichselbaum D. brevis endocarditidis genannter Mikroorganismus 2 mal, sowie ferner ein von Weichselbaum entdeckter Micrococcus conglomeratus 1 mal in den entzündeten Herden des Herzens als Krankheitserreger aufgefunden. In einem Falle waren drei verschiedene Bakterienarten gleichzeitig, in den übrigen

Digitized by Google

nur je eine Bakterienart vorhanden. In 6 Fällen konnte neben der Endokarditis noch ein Krankheitsherd an einer andern Stelle des Körpers nachgewiesen werden, von wo offenbar die Infektion der Gefäßhaut des Herzens ausgegangen war. Dieser bestand in 4 Fällen in einem Eiterungs-(Geschwürs-)prozeß und in 2 Fällen in einer krupösen Lungenentzündung. Um die ätiologischen Verhältnisse der aufgefundenen Mikroorganismen zur Endokarditis zu prüfen, versuchte Weichselbaum, durch Einverleibung der aus den einzelnen Fällen gewonnenen Reinkulturen in das Blut von Versuchstieren bei diesen, nach voraufgegangener Läsion der Herzklappen, Endokarditis zu erzeugen. Es war ihm und anderen Autoren bereits früher gelungen, auf diese Weise mit dem Eitermikroorganismus Streptococcus pyogenes und Staphylococcus pyogenes eine endokarditische Entzündung zu bewirken. Zu gleichem Resultate gelangte derselbe nun in 3 angestellten Versuchen mit dem Pneumoniekokkus, in 5 Versuchen mit dem Diplococcus brevis endocarditidis. Mit dem Micrococcus conglomeratus erhielt er in 2 Fällen von 8 Versuchen an Kaninchen und Hunden ebenfalls ein positives Ergebnis.

Hieraus ist zu folgern, daß die akute Endokarditis durch verschiedene Mikroorganismen hervorgerufen werden kann.

11. Tuberkulose.

Über diese als die größte Geißel unseres Jahrhunderts zu erachtende Krankheit haben in dem letzten Jahre wichtige Erörterungen sowohl in Versammlungen der Ärzte als in medizinischen Schriften stattgehabt. Als fruchtbringendes Ergebnis derselben ist anzuführen, daß man einerseits einen klarern Einblick in die die Krankheit bedingende Ursache gewonnen hat, und andererseits mit größerer Macht der Ausbreitung der Krankheit entgegenzutreten im stande ist.

Was die Häufigkeit des Vorkommens der Tuberkulose anbelangt, so ist statistisch festgestellt, daß diese Krankheit nahezu $^1/_7$ aller Menschen dahinrafft. Professor Dr. Heller zu Kiel führte auf der Versammlung des deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege 1889 an, daß er bei 3000 Personen, deren Obduktion er gemacht habe, ungefähr 800 Fälle von Tuberkulose als Todesursache nachgewiesen habe. Auf 100 Verstorbene kam dabei im Alter bis zu 4 Wochen kein einziger Tuberkulosefall, bis zu 9 Wochen 1 Fall, dagegen im Alter von 15—20 Jahren 43 Fälle. Also gerade das Alter, in welchem die Mühe der Aufzucht und Erziehung beendet zu sein pflegt und der Mensch berufen ist, selbständig im Leben aufzutreten, ist ein von der Krankheit stark betroffenes. Hieraus ergiebt sich die Pflicht für Staat und Gemeinde, nach Möglichkeit für eine Verstopfung der Quelle dieser furchtbaren Menschengeißel zu sorgen.

Professor Dr. Robert Koch wies seiner Zeit nach, daß der die Tuberkulose hervorrufende Tuberkelbacillus sich nur im menschlichen und tierischen Organismus zu vermehren vermag, daß er aber auch außerhalb

Digitized by Google

des Körpers gegen äußere Einflüsse eine große Widerstandsfähigkeit besitzt. Es wurde festgestellt, daß dieser Bacillus im trockenen Auswurf, welcher von Lungenschwindsüchtigen herstammt, seine Infektionskraft bis zu 186 Tagen behalten kann. Durch mikroskopische Untersuchung wurde weiter dargethan, daß der Lungenschwindsüchtige mit jedem Hustenstoß annähernd 300 Millionen Infektionskeime entleert, demnach an einem Tage, bei nur einmaligem Auswurf pro Stunde, gegen 7200 Millionen Keime.

Bisher war die Ansicht der Ärzte maßgebend, daß die Tuberkulose von den Eltern auf die Kinder vererbt werde. Gegen dieses Axiom ist neuerdings begründeter Zweifel erhoben worden. Als Beweis hierfür wurde angeführt, daß der Tuberkelbacillus, welcher durch das Hineingelangen in den menschlichen und tierischen Körper die Tuberkulose hervorruft und dessen Dasein daher bei Tuberkulösen nachgewiesen werden muß, noch niemals bei neugeborenen Kindern, welche zur Obduktion kamen, vorgefunden worden ist, und daß die wenigen in der medizinischen Litteratur aufgeführten Fälle der bei Neugeborenen aufgefundenen Tuberkelbacillen als Irrtümer erachtet werden müssen, indem eine Verwechselung mit kongenitaler Syphilis statthatte. Die medizinische Beobachtung lehrt, daß die Tuberkulose bei kleinen, von schwindsüchtigen Eltern abstammenden Kindern erst dann sich einstellt, wenn für die Entwicklung der nach der Geburt den Kindern zugeführten Infektionskeime Zeit und Gelegenheit gelassen ist. Professor Ebstein zu Prag stellte fest, daß Kinder tuberkulöser Mütter erst dann tuberkulös wurden, wenn sie von den Müttern ernährt wurden, dagegen nicht an Tuberkulose erkrankten, wenn sie von gesunden Ammen aufgezogen wurden. Heller wies auf Grund seiner Beobachtungen im Kieler Schlachthause nach, daß 13 % der dorthin gebrachten Kühe tuberkulös waren, daß dagegen unter 3600 gemästeten Kälbern im Alter von 4—5 Wochen sich nur fünf tuberkulöse befanden, und daß unter 8300 neugeborenen Kälbern kein einziges tuberkulöses aufgefunden wurde. Dr. G. Cornet zu Reichenhall hat von hochgradig tuberkulösen Tieren Uterus und Testikel auf gesunde Tiere verimpft, infolgedessen diese sämtlich an Tuberkulose erkrankten; verimpfte er dagegen den Embryo tuberkulöser Tiere, so trat kein einziges Mal Tuberkulose ein, woraus hervorgeht, daß Tuberkelbacillen nicht auf den Embryo übertragen werden.

Diese Beobachtungen und Versuche sprechen daher gegen die direkte Vererbung der Tuberkulose. Dagegen neigt sich die Ansicht der Ärzte dahin, daß den von tuberkulösen Eltern abstammenden Kindern infolge der ererbten Körperschwäche eine bestimmte Disposition für die Tuberkulose anhafte, und daß dieselben daher für die Einwirkung des Tuberkelbacillus auf ihren Körper eine geringere Widerstandsfähigkeit als andere Personen besitzen. Die Lehre der neuesten Richtung ist die, daß der Keim der Tuberkulose, wie bei jeder andern ansteckenden Krankheit, während des Lebens auf den Gesunden übertragen wird.

Digitized by Google

Als Ursache der Übertragung wurden die verschiedensten Umstände erkannt. Die Wege, auf welchen die Tuberkelbacillen in den Körper gelangen, sind dreierlei: der Atmungsapparat, der Verdauungsapparat und die Haut (Schleimhaut). Experimentell wurde festgestellt, daß durch Einatmen zerstäubter tuberkulöser Massen, durch den Genuß nicht genügend der Hitzeeinwirkung ausgesetzten tuberkulösen Fleisches und der von tuberkulösen Tieren abstammenden Milch und Milchprodukte, sowie durch Einimpfung der Tuberkelbacillen die Tuberkulose beim Gesunden erzeugt werden kann. Die in dieser Beziehung gewonnenen Beobachtungen lassen es zweifellos erscheinen, daß, wo Tuberkulose entsteht, ein Infektionsträger (Tuberkelbacillus) seinen Weg in den Organismus hinein gefunden hat. Das Suchen nach dem Infektionsträger führte zu überraschenden Resultaten. Als ein besonders günstiges Moment für den Übergang des Infektionskeimes wurde bereits seit langer Zeit das Zusammenleben Gesunder mit Lungenschwindsüchtigen erkannt. Die Versuche ergaben, daß hierbei keineswegs die von den erkrankten Lungen abströmende Atmungsluft der Erkrankten den Infektionsträger bildet, indem in derselben, sowie auch in der Luft der frei von aller Verunreinigung durch Auswurf gehaltenen Zimmer, keine Tuberkelbacillen nachgewiesen wurden. Dagegen erkannte man mit voller Bestimmtheit, daß dem Lungenauswurfe der Lungenschwindsüchtigen der Infektionskeim anhaftet. Wird nun der Auswurf der Kranken auf das peinlichste gesammelt, so daß eine Verunreinigung des Zimmers und dessen Inhaltes daraus nicht hervorgehen kann, dann bleibt das Zusammenleben der Gesunden mit den Lungenschwindsüchtigen gefahrlos. Umgekehrt liegt die höchste Gefahr für die Übertragung der Krankheit vor, wenn Gelegenheit gegeben wird, daß sich der Lungenauswurf im Krankenzimmer oder in sonstigen Räumen, in welchen sich die noch nicht bettlägerig erkrankten tuberkulösen Personen aufhalten, auf dem Fußboden, an den Betten, Zimmerwänden, Kleidern u. s. w. ablagert — wenn also der Tuberkulöse den Lungenauswurf frei auswirft, wenn die Taschentücher der Erkrankten frei an der Luft liegen bleiben, wenn die nicht mit Wasser gefüllten Spucknäpfe der Kranken lange offen stehen bleiben. Die Gefahr liegt in diesem Falle darin, daß der der Luft frei ausgesetzte Auswurf eintrocknet, in Staub zerfällt, vom Luftzuge in die Atmosphäre übergeführt wird und dann in die Atmungsorgane der Gesunden gelangen muß. *Der von tuberkulösen Stoffen abstammende Staub ist als einer der häufigsten Infektionsträger zu erachten, durch welchen sich die Tuberkulose fortpflanzt und die Menschheit decimiert.* Die Tuberkelmassen behalten nämlich auch in eingetrocknetem Zustande ihre Infektionsfähigkeit.

Untersuchungen über die Gefährlichkeit des Staubes aus Zimmern, welche von lungenschwindsüchtigen Personen bewohnt waren, sind von G. Cornet gemacht und in einer äußerst lesenswerten Schrift „Die Verbreitung der Tuberkelbacillen außerhalb des Körpers“ niedergelegt worden. G. Cornet sammelte den auf dem Zimmerboden, auf der Bettlade der Erkrankten und anderswo im Zimmer abgelagerten Staub, schwemmte denselben mit

Digitized by Google

Wasser auf und injizierte ihn in die Bauchhöhle gesunder Tiere, infolgedessen die Tiere zu Grunde gingen, wenn der Staub infektionsfähige Tuberkelbacillen enthielt. Es wurden im ganzen 147 Staubproben auf 392 Tiere verimpft; von diesen Tieren starben 59 an Tuberkulose. Von 21 Krankensälen in 7 Krankenhäusern wurde in 15 Zimmern tuberkulöser Staub nachgewiesen. Zahlreich war der positive Befund bei Versuchen, welche Cornet in den Privatwohnungen von Schwindsüchtigen vornahm. Dabei stellte sich heraus, daß von entscheidender Bedeutung für die Verbreitung der Tuberkelbacillen die Art und Weise war, in welcher man mit dem Lungenauswurfe verfuhr. In den Wohnungen von 28 Schwindsüchtigen, welche nie oder fast nie in das Taschentuch oder auf den Boden spuckten, konnten niemals Tuberkelbacillen nachgewiesen werden. Bei 25 Personen hingegen, welche diese üble Angewöhnung hatten, gelang 21mal der Nachweis von Tuberkelbacillen. Örtlichkeiten, an welchen Schwindsüchtige sich nur zufällig oder zeitweilig aufhielten, wurden mit negativem Erfolge untersucht. Der von den Schwindsüchtigen auf die Straße entleerte Auswurf ist nach Cornets Ansicht weniger gefährlich, weil er durch den Verkehr zermalmt und fein verteilt und durch Regen und Straßenbesprengung schnell in die Kanäle gespült wird. Beweisend ist in dieser Hinsicht eine Statistik des Personals der Berliner Straßenreinigung, welche Cornet aufstellte, woraus sich ergiebt, daß das mit dem Straßenstaub in fortwährender Berührung gelangende Personal sich durchweg einer guten Gesundheit erfreut und zumal der Lungenschwindsucht viel seltener zum Opfer fällt als andere Staubarbeiter.

Fig. 36. Taschenfläschchen für Hustende, a) in natura, b) senkrechter Längsdurchschnitt.

Die Vorbeugungsmaßregeln zur Verhütung der Ansteckung sind recht einfache. In erster Linie soll der Lungenschwindsüchtige sich bewußt werden, daß er die größte Gefahr für sich selbst bildet, wenn er seinen Auswurf frei entleert. Durch Einatmung lebensfähiger Tuberkelbacillen kann er bisheran noch gesunde Lungenteile infizieren; durch Verschlucken derselben kann er Darmtuberkulose erwerben. Er soll daher seinen Auswurf in der Weise entleeren, daß dieser nicht austrocknen und zerstäuben kann — also weder auf den Boden, noch in ein Taschentuch, sondern in ein Gefäß. Zu diesem Zwecke dienen Spuckgläser. Der Inhalt derselben ist unschädlich unterzubringen. Während sich das Spuckglas für das Krankenzimmer empfiehlt, hingegen für den die Gesellschaft noch aufsuchenden Schwindsüchtigen weniger geeignet erscheint, ist ein Taschenfläschchen für Hustende (vergleiche obenstehende Figur) als eine recht zweckmäßige Erfindung des Dr. Dettweiler, Anstaltsarztes zu Falkenstein, zu erachten, welches nunmehr den unhygieinischen Gebrauch des Taschentuches bei Lungenschwindsüchtigen zu verdrängen bestimmt ist — eine Aufgabe, wobei jeder sachver-

Digitized by Google

ständige, gebildete Mensch, welcher stets zur Einschränkung von Gesundheitsgefahren behilflich sein muß, seine Mitwirkung nicht versagen darf: es handelt sich nämlich darum, dieses Taschenfläschchen in die Gesellschaft einzuführen. Das zum Tragen in der Tasche bestimmte Gefäßchen (in der abgebildeten Form bei Nölle in Lüdenscheid fabriziert) ist ein ungefähr 85 ccm haltendes, flaches, blaugefärbtes Glasfläschchen mit zwei Öffnungen. Die obere größere Öffnung, zum Einführen des Auswurfes bestimmt, hat einen metallenen Schraubenverschluß, welcher außer einem gut schließenden, federnden Deckel noch einen glatt polierten, bis in die Hälfte des Fläschchens hinabragenden Trichter enthält. Die Konstruktion ist eine ähnliche wie bei den Taschentintenfässern, und wird beim Umwenden des Fläschchens das Ausfließen des Sputums verhindert, wofern der Auswurf nicht über die Hälfte den Flaschenraum ausfüllt. Die untere kleinere Öffnung dient als Reinigungsloch und besitzt gleichfalls einen Schraubenverschluß. Aus der untern Öffnung läßt man den Inhalt des Fläschchens beim Reinigen auslaufen. Das Fläschchen ist handlich, läßt sich bequem in der Tasche nachtragen und in der Gesellschaft, unter Zuhilfenahme des Taschentuches, wodurch man den Gebrauch des Fläschchens den Blicken entziehen kann, sehr gut verwenden. In Anbetracht der hohen Wichtigkeit, durch hygieinische Maßnahmen der Ausbreitung der Tuberkulose vorzubeugen, darf der Gebrauch des Taschenfläschchens für Hustende in der Gesellschaft nicht auf Widerspruch stoßen, und soll der Gebildete auf die Einführung desselben dringen!

Das Küssen soll der Lungenschwindsüchtige auch seinen Angehörigen gegenüber vermeiden. Die von demselben gebrauchten Gläser, Löffel u. dgl. sollen von anderen Personen nicht mitbenutzt werden. Die Abgänge der Erkrankten müssen unschädlich beseitigt werden; die Betten und Wäsche derselben sind peinlichst zu desinfizieren, und zeitweise die Wände und Fußböden der von den Erkrankten belegten Zimmer mit Desinfektionssubstanzen zu reinigen. Nach dem Ableben der Lungenschwindsüchtigen ist eine gründliche Desinfektion der Krankenzimmer und ihres Inhaltes dringend angezeigt. Zu warnen ist vor dem übeln Gebrauche, die Kleider der Schwindsüchtigen in nicht desinfiziertem Zustande an Arme zu verschenken, weil diese zu einem Danaer-Geschenke werden können.

Tuberkulöse Mütter sollen ihre Kinder nicht stillen. Ammen müssen vor ihrer Annahme ärztlicherseits untersucht werden. Seine Kinder darf man von fremden Personen nicht küssen lassen. Kuhmilch soll nur nach genügend langem Kochen genossen werden. Letztere Vorsicht ist aus dem Grunde notwendig, weil eine Menge Rindvieh mit Tuberkulose behaftet ist.

Bei der Neubeziehung einer Wohnung soll man dieselbe gründlich desinfizieren, da man in der Regel nicht weiß, wer darin gehaust hat und ob dieselbe nicht von einem Kranken oder Schwindsüchtigen bewohnt gewesen ist [1].

[1] Über Desinfektion der Wohnung siehe „Desinfektion" im Jahrbuch 1888/89, S. 400.

Digitized by Google

In Fabriken, Bureaux, Kasernen u. dgl. verbiete man den Leuten, auf den Fußboden oder in das Taschentuch zu spucken, und sorge für die Aufstellung von Spucknäpfen, welche häufig zu reinigen sind. Ein Anfüllen mit Wasser ist bei den Spucknäpfen nicht nötig, weil die Klebrigkeit des Sputums dessen Zerstäuben verhindert; das Anfüllen mit Sand, Lohe, Sägespänen ist nicht angezeigt, weil diese Substanzen das Zerstäuben der Sputa begünstigen.

Wie häufig die Wohnung an der Übertragung der Tuberkulose auf neue Mieter schuld ist, erhellt aus einer Beobachtung von Dr. Engelmann[1]. Innerhalb acht Jahren waren in einer verhältnismäßig gesunden Wohnung keine Fälle von Lungenschwindsucht vorgekommen. Darauf wurden die Zimmer dieser Wohnung von zwei hochgradig schwindsüchtigen Personen bewohnt, welche an Tuberkulose verstarben. Nach dem Tode derselben bezogen die Wohnung nacheinander verschiedene Familien, unter deren Mitgliedern Lungenschwindsucht bisheran nicht beobachtet worden war. Bei dem schnellen Wechsel der Bewohner fand sich nie die nötige Zeit, um die Wohnung gründlich zu reinigen. Im Verlaufe von zwölf Jahren kamen nun in dieser Wohnung zwölf Todesfälle an Lungenschwindsucht zur Beobachtung. Diese Thatsache ist um so auffallender, als in demselben Hause noch zehn andere Mietszimmer vorhanden waren, welche von Familien bewohnt wurden, die genau unter denselben äußeren Verhältnissen lebten, aber von der Tuberkulose verhältnismäßig verschont blieben.

Während die Hygieine zur Einschränkung der Tuberkulose eine fruchtbare Wirkung auszuüben im stande ist, ist in der Therapie der Lungenschwindsucht kein Fortschritt zu verzeichnen. In der Erkenntnis, daß als Erreger des Zerstörungsprozesses in dem Lungengewebe die Tuberkelbacillen erachtet werden müssen, hat man versucht, den Kampf gegen diese Mikroorganismen beim Erkrankten zu eröffnen — leider ohne Erfolg! Weder innerlich gereichte, noch äußerlich direkt auf die Lungengewebe angewendete Mittel sind in der Lage, diese Mikroorganismen zu vernichten, ohne daß auch sonst der Körper des Erkrankten Schaden nimmt.

Es ist an dieser Stelle angezeigt, eine kurze Bemerkung zu bringen über eine Behandlung der Lungenschwindsucht, welche durch ihre vielfache Erörterung in politischen Blättern einen weiten Verbreitungskreis gefunden hat. Es betrifft diese die Behandlung der Lungenschwindsucht mittels Einatmung heißer Luft. Fußend auf dem Erfahrungssatz, daß der Tuberkelbacillus, künstlich gezüchtet, bei gewöhnlicher Körpertemperatur (37° C.) am besten gedeiht, dagegen bei 3° Unter- oder Übertemperatur abstirbt, führte man in die Therapie der Lungenschwindsucht, nach dem Vorgange von Dr. L. Weigert zu Berlin, die Heißluftatmung ein, indem man mit Hilfe eines besondern Apparates den Lungenschwindsüchtigen hoch erhitzte Luft einatmen ließ — ein Vorgehen, welches

[1] Berliner klinische Wochenschrift 1889, I.

Digitized by Google

von dem menschlichen Körper ohne Schaden ertragen wird. Obschon — wie bei so manchen voraufgehenden, für diese Krankheit empfohlenen Mitteln — anfänglich sehr günstige Berichte über dieses Verfahren in die Öffentlichkeit gedrungen sind, hat die sondierende Kritik doch nachgewiesen, daß demselben keine Heilwirkung auf die Lungenschwindsucht zuzuschreiben ist. Man bewies experimentell, daß selbst durch stundenlang andauernde Einwirkung von trockener heißer Luft die Bacillen der tuberkulösen Rachengeschwüre nicht zum Absterben gebracht werden können. Beim Gebrauche des Apparates ist weiterhin eine wesentliche Erhitzung der ausgeatmeten Luft nicht nachzuweisen. Das Thermometer zeigt fast keinen Unterschied der ausgeatmeten Luft eines Menschen, welcher eine Stunde lang heiße Luft von 150° C., und eines solchen, welcher Luft von gewöhnlicher Temperatur einatmet. Hält man die Kugel des Thermometers so im Munde, daß die eingeatmete Luft von +150° C. die Kugel trifft, so steigt die Quecksilbersäule nur bis auf +45° C. und etwas darüber hinaus; abseits vom Einatmungsstrome aber steigt die Wärme im Munde nur um 0,5—1° C. höher als die Körpertemperatur! Diese Erscheinung hat darin ihren Grund, daß durch den Kontakt der heißen Luft mit der Schleimhaut der obersten Luftwege sich sofort die Temperatur der Luft fast auf Körperwärme abkühlt. Dr. Ugolino Mosso und Dr. Alippio Rondelli[1] leiteten auf 210° C. erhitzte Luft durch eine Kammer, welche aus zwei gut passenden, gegeneinander gelegten Trichtern gebildet wurde und in welcher sich ein mit Wasser benetztes Stück Gaze befand. Obschon die Luft 11 Minuten lang die Kammer durchströmte, zeigte ein in der Kammer angebrachtes Thermometer eine Temperatur von kaum +27° C. Ein in die Luftröhre eines tracheotomierten Hundes eingeführtes Thermometer stieg, obwohl der Hund 15 Minuten lang aus dem Weigertschen Apparate Luft durch einen hermetisch schließenden Maulkorb zugeführt erhielt, nur auf +39,3° C., während die Temperatur des Rektums +39,8° C. betrug. Beim Einatmen einer auf 160° C. erhitzten Luft zeigte ein zwischen die Stimmbänder gebrachtes Thermometer nach 15 Minuten nur +38° C. Diese Versuche beweisen, daß die Weigertsche Heißluft-Behandlung auf den tuberkulösen Prozeß in der Lunge nicht den beabsichtigten Erfolg auszuüben im stande ist.

12. Diphtherie.

Im letzten Jahre war man eifrig bemüht, das Dunkel, welches über der Diphtherie, einer der mörderischsten, zumal unter den Kindern grassierenden Krankheit bisheran lagerte, aufzuhellen.

In wie erschreckender Weise die Diphtherie die Menschheit decimiert, erhellt aus einer kürzlich veröffentlichten Statistik des Kaiserlich Deutschen Gesundheitsamtes, wonach von 1875 bis einschließlich 1882 im preußischen

[1] Deutsche medizin. Wochenschrift 1889, Nr. 27.

Digitized by Google

Staate 334541 Personen (davon 173342 = 51,8 % männliche und 161199 = 48,2 % weibliche) an Diphtherie gestorben sind.

Mit Genugthuung kann man das über diese Krankheit gewonnene Forschungsergebnis begrüßen aus dem Grunde, weil nunmehr kein Zweifel mehr darüber bestehen darf, daß der Infektionskeim der Diphtherie in einem bestimmten Mikroorganismus zu suchen ist, welcher, wenn er sich in der Schleimhaut eingenistet hat, dort durch seine Lebensthätigkeit anfangs örtliche Störungen, und später, infolge der Aufnahme der Stoffwechselprodukte desselben in die Lymph- und Blutbahn, eine allgemeine Vergiftung des Körpers veranlaßt — sowie ferner aus dem Grunde, weil mit Klarlegung dieser Verhältnisse der Weg gezeigt ist, wo die Therapie bei Bekämpfung der Diphtherie anzusetzen muß, nämlich an der Invasionsstelle durch zeitige Vernichtung des Infektionserregers.

Bereits vor einigen Jahren wiesen Löffler und Klebs nach, daß in den diphtherisch erkrankten Schleimhautstellen eine bestimmte Art Spaltpilze, Diphtheriebacillen, enthalten seien, welche genannte Forscher als die Erreger der Diphtherie ansahen. Löffler, welcher diese Bacillen zuerst rein gezüchtet hat, beschreibt die Mikroorganismen als unbewegliche, gerade oder leicht gekrümmte Stäbchen mit abgerundeten Enden, ungefähr von der Größe aber doppelten Dicke der Tuberkelbacillen. Der zur Züchtung dieser Bacillen von Löffler eigens bereitete Nährboden besteht aus drei Teilen Rinder- oder Hammelblutserum und 1 Teil einer mit 1 % Pepton, 0,5 % Kochsalz und 1 % Traubenzucker versetzten Fleischbouillon. Auf diesem bei +70° C. erstarrenden Nährboden wachsen die Bacillen bei +37° C. zu dicken, weißlichen Auflagerungen. Auf gewöhnlicher Nährgelatine[1] gedeihen zwar die Bacillen bei +20° C., jedoch bilden sich gar bald Involutionsformen. Wyssokowitsch züchtete die Bacillen auch auf Agarplatten bei +35° C.; dieselben wuchsen aber nicht unter einer Temperatur von +20° C. Durch mehrwöchentliche Züchtung einer Kultur auf Blutserum gelang es Babes, Sporen zu erhalten, welche eine Temperatur von +100° C. ohne Beeinträchtigung ihrer Entwicklungsfähigkeit ertragen und dann, auf Blutserum gezüchtet, wieder Löfflersche Bacillen erzeugen.

Auf unversehrte Schleimhäute gebracht, erwiesen sich nach Löffler die Diphtheriebacillen als wirkungslos; dagegen erzeugten dieselben bei Kaninchen, Meerschweinchen und Vögeln, auf entzündete oder wunde Schleimhautstellen übertragen oder subkutan eingeimpft, Pseudomembranen und Ödeme, wie man sie beim diphtherisch erkrankten Menschen in der Mund- und Rachenhöhle antrifft. Infolge der Infektion gingen die Tiere nach einigen Tagen zu Grunde. Es fanden sich, außer den örtlichen Krankheitserscheinungen an den Impfstellen, meist noch Verdichtungen der Lunge und Ergüsse in den Brustfellsäcken. Im Blute, sowie in den inneren Organen

[1] S. Jahrbuch 1885/86, S. 449.

Digitized by Google

wurden keine Bacillen vorgefunden, in den Pseudomembranen nur einzelne und nicht immer.

Der Klebs-Löfflersche Befund fand bisheran nicht die Beachtung, welche demselben nach dem neuesten Nachweis gebührt. Der Grund hierfür war der, daß man erstens außer den Diphtheriebacillen noch eine Menge anderer Mikroorganismen in den diphtheritischen Membranen nachweisen konnte, daß man zweitens die Diphtheriebacillen bisweilen nicht vorfand, wohl aber andere Mikroorganismen, daß man drittens einige Male im Mundschleim gesunder Personen Diphtheriebacillen auffand, und daß man viertens sich nicht zu der Annahme verstehen konnte, daß die lokal aufgefundenen Bacillen eine so furchtbare Wirkung auf den Gesamtorganismus des davon Befallenen auszuüben vermöchten, wie sie sich durch Lähmungserscheinungen in den verschiedenen Nervengebieten und durch Allgemeinergriffensein des Organismus zu offenbaren pflegen.

Großes Verdienst bezüglich der Diphtherie-Frage haben sich in dem letzten Jahre die französischen Forscher E. Roux und A. Yersin erworben [1]. Dieselben haben in dem neubegründeten Pasteurschen Institut zu Paris Versuche mit dem Klebs-Löfflerschen Diphtheriebacillus angestellt und sind in der Lage, beweisen zu können, daß dieser Bacillus wirklich als Infektionserreger der Diphtherie zu erachten ist. In 15 Fällen von Diphtherie fanden dieselben den Bacillus in der erkrankten Schleimhaut vor und haben denselben in Reinkulturen gezüchtet. Auf Tiere überimpft, riefen die Bacillen diphtheritische Membranen hervor, und es entstanden Lähmungen, wie sie häufig beim Menschen auftreten. Die Forscher wiesen ferner nach, daß dieser Bacillus Stoffwechselprodukte erzeugt, welche eine ganz enorme Giftwirkung auf den ergriffenen Körper entfalten und dadurch die schweren Krankheitssymptome erregen, wie man sie im Verlaufe der Diphtherie beobachtet. Die Kulturen dieses Bacillus in schwach alkalischer Kalbsbouillon werden anfangs sauer, später alkalisch. In dem alkalischen Stadium besitzt die Kultur eine ganz enorme Giftigkeit. Vom Filtrate einer 30tägigen Kultur genügte $^1/_5$ ccm zur Tötung von Meerschweinchen. Giftig wirkt das Filtrat auch auf Kaninchen, Schafe, Hunde und Vögel. Beim Hunde entstehen bei verzögerter Wirkung des Giftes Lähmungen, welche vollständig den bei der menschlichen Diphtherie vorkommenden gleichen. Hunde sind auch für Impfung mit lebenden Diphtheriebacillen empfänglich. Sie erkranken an örtlichem Ödem und erliegen in einigen Tagen. Ratten und Mäuse sind dagegen auffallenderweise immun. Das Diphtheriegift verliert einen großen Teil seiner Wirksamkeit durch zweistündiges Erwärmen auf 58° C.; dasselbe wird gänzlich unwirksam durch 20 Minuten anhaltendes Erhitzen auf + 100° C. In zugeschmolzenen Gefäßen aufbewahrt und im Dunkeln gehalten, bleibt filtriertes Diphtheriegift lange wirksam; durch Einfluß der Luft und zumal

[1] Annales de l'Institut Pasteur 1889, n. 6.

Digitized by Google

des Sonnenlichtes wird die toxische Wirkung schnell abgeschwächt. Durch Zusatz von Chlorcalcium zu filtrierten Diphtheriekulturen gelingt es, das Gift mit einem entstehenden Niederschlage von phosphorsaurem Kalk mechanisch zur Ausfällung zu bringen. Das Einbringen des sorgfältig mit sterilisiertem Wasser ausgewaschenen Niederschlages unter die Haut von Meerschweinchen und Kaninchen ruft die nämlichen Erscheinungen, nur viel intensiver, hervor wie die Einspritzung des gelösten Giftes. Eine Berechnung über die Wirksamkeit des Diphtheriegiftes ergab, daß $^1/_5$ mg genügen kann, um vier Meerschweinchen oder ein Kaninchen zu töten. Es ergab sich durch den Versuch, daß es sehr schwierig ist, Tiere an das Diphtheriegift zu gewöhnen, indem es selbst in kleinen Mengen häufig lang anhaltende Wirkung ausübt. Wegen dieser Energie des Giftes sei es daher notwendig, bei der Behandlung Diphtherie-kranker schon mit dem ersten Beginn der Krankheit einzuschreiten. Wenn man dem Diphtheriebacillus Zeit lasse, eine größere Menge Gift zu produzieren, so sei die Entfernung der diphtheritischen Membranen nutzlos. Denn bei der Diphtherie entstehe, im Gegensatze zu anderen Infektionskrankheiten, die Infektion nicht durch eine Verbreitung des Infektionserregers in den Geweben, sondern durch die Diffusion einer giftigen Substanz, welche an der Oberfläche einer Schleimhaut, gewissermaßen außerhalb des Körpers, gebildet werde. Hieraus ergebe sich die Therapie bei der Diphtherie, nämlich baldmöglichst durch desinfizierende lokale Behandlung der erkrankten Schleimhaut die Diphtheriebacillen zu töten. Die Forscher beschließen ihre Mitteilungen in den „Annales“ folgendermaßen:

„Wir denken, daß es schon jetzt ziemlich feststeht, was zu thun ist, um die Zahl der Diphtheriefälle zu vermindern. Alle Experimente an Tieren führen darauf, daß der Diphtheriebacillus sich nur auf einer bereits kranken Schleimhaut entwickelt. Es ist wahrscheinlich, daß es sich auch beim Menschen so verhält. Auch bemerkt man, daß die Diphtherie besonders häufig infolge von Masern und Scharlach auftritt. Es ist also das erste, niemals Halsaffektionen, besonders nicht die während des Scharlachs oder der Masern auftretenden, zu vernachlässigen. Man soll bei den von diesen Krankheiten befallenen Kindern häufig Karbolwaschungen der Mund- und Rachenhöhle vornehmen, da die Karbolsäure das wirksamste Antiseptikum (fäulniswidriges Mittel) selbst im Falle der eingetretenen Diphtherie zu sein scheint. Diese Vorsicht müßte systematisch geübt werden, besonders in den Kinderhospitälern, wo so oft die Diphtherie im Gefolge von Masern und Scharlach auftritt. Die einfachsten Halsentzündungen erfordern bei Kindern dieselbe Aufmerksamkeit. Löffler entdeckte den Bacillus im Munde eines gesunden Kindes. Dieser Bacillus bleibt vielleicht unschädlich, so lange die Schleimhaut ihr Epithelialkleid trägt, um plötzlich toxisch zu werden und sein Gift abzusondern, sowie der Organismus dazu bereit ist.“

Digitized by Google

Es befaßte sich weiter mit Untersuchung der Diphtheriebacillen Dr. C. Zarniko[1]. Nach seinen Untersuchungen sind die Klebs-Löfflerschen Bacillen in ihrer reinen Form ungleich lange (1,5—2,5 μ), annähernd gleich dicke (0,3 μ), gleichmäßig sich färbende Stäbchen, welche meistens leicht nach der Fläche gebogen und in der Mitte etwas dicker sind als an den abgerundeten Enden. Diese reine Form der Bacillen gewinnt man aus jungen, unter den günstigsten Verhältnissen gewachsenen Kolonieen aus Serum-, Gelatine- und Agarplatten. Von Agarkulturen, welche bei +35° C. gehalten wurden, gewonnene Bacillen erscheinen als Stäbchen, welche im Profil nach einer oder nach beiden Dimensionen vergrößert sind. Sie erscheinen dann kolben- und keulenförmig von der 3—4fachen Länge und 3—4fachen Dicke der gewöhnlichen Diphtheriebacillen. Die meisten sind durch feine gerade Querlinien in kurze Segmente geteilt, deren Dicke oft die Länge übertrifft. Indem die Ecken der Segmente bisweilen abgerundet sind, zeigen sie eine Kugel- oder Eiform.

Zarniko wies in 20 Fällen sicher festgestellter epidemischer Diphtherie 18mal durch Kultur den Diphtheriebacillus nach. Dr. A. Kolisko und Dr. R. Paltauf[2] haben den Diphtheriebacillus in 50 Fällen von verschiedenen Formen der Erkrankung vorgefunden. Neben den specifischen Diphtheriebacillen fanden dieselben noch andere Mikroorganismen, insbesondere Ketten- und Traubenkokken.

Nach Professor Dr. M. J. Örtel zu München[3] ist die Diphtherie eine Infektionskrankheit, welche an dem Orte der ersten Infektion, also in der Regel auf der Schleimhaut der Mund- und Rachenhöhle beginnt, sich daselbst primär lokalisiert und in nicht bestimmbaren Zeiteinheiten zur allgemeinen Infektionskrankheit wird. Das diphtheritische Gift wird nach seiner Ansicht von zelligen Elementen (Leukocyten) aufgenommen und dann vermittelst der Gewebesäfte im Körper verbreitet. Bei abgeschwächter Wirkung des Giftes entstehen durch dasselbe nur einfache lokale Entzündungs- und Reizzustände. Das Gift gehöre wahrscheinlich zur Gruppe der Ptomaïne und werde von bestimmten Bakterien erzeugt.

Das Ergebnis seiner bakteriologischen Untersuchung war folgendes: Auf den erkrankten Schleimhäuten fanden sich meist zwei Spaltpilzformen vor, und zwar 1. längliche Pilze, kurze Stäbchen, welche wahrscheinlich mit den Löffler-Klebsschen Diphtheriebacillen identisch sind; 2. Streptokokken in Kolonie- und Kettenform, Spaltpilze von einer septikopyämischen Wirkung, welche sonst mit Vorliebe eiterartige Entzündung erzeugen, während der Löffler-Klebssche Pilz bei Tierimpfung Pseudomembranen hervorruft. Örtel weist auf die Möglichkeit hin, daß somit die Diphtherie eine Mischinfektion von specifischen Bacillen und septischen Kokken darstelle. Das Charakteristische und Wesentliche der diphtheritischen Erkrankung bestehe im Absterben

[1] Centralbl. für Bakteriologie und Parasitenkunde 1889, Bd. VI, Nr. 6.
[2] Wiener klinische Wochenschrift 1889, Nr. 8.
[3] Münchener medizin. Wochenschrift 1889, Nr. 32.

Digitized by Google

(Nekrobiose) der Leukocyten und in der Umwandlung der zelligen Elemente in eine gerinnungsfähige Substanz.

Dr. H. Barbier[1] weist darauf hin, wie häufig auf dem Lande Diphtherie scheinbar von selbst entstehe, ohne daß man eine direkte Ansteckungsquelle nachzuweisen imstande sei. Als eine solche erachtet derselbe aber die an tuberkulöser Diphtherie (Pips) leidenden Vögel der Wirtschaftshöfe, insbesondere die Hühner und Tauben, sowie ferner die Dünger- und Kehrichthaufen der Wirtschaftshöfe, welche die Abgänge der kranken Tiere enthalten. Mit dem aufgewirbelten Staube würden die im Kehricht und Dünger sich weiter entwickelnden Bacillen dem Menschen zugeführt. Klebs hat öfters am Tage nach dem Straßenkehren Diphtherie entstehen sehen. Daß der Pips der Vögel mit der menschlichen Diphtherie zusammenhängt, haben zahlreiche Beobachtungen von Roux, Zartin und Barbier in Professor Granchers Laboratorium, sowie in Professor Kochs Institut erwiesen. Unter 46 anscheinend spontan entstandenen Diphtheriefällen fand Teissier 18mal Dünger- und Kehrichthaufen unter den Fenstern der von den Kranken belegten Wohnung. Andererseits hat man beobachtet, daß häufig die Tiere des in der Nähe des Isolierpavillons des Kinderhospitals gelegenen Wirtschaftshofes erkrankten und starben. Barbier weist auf die Notwendigkeit hin, gärungsfähige Dünger- und Kehrichthaufen aus der Nähe bewohnter Häuser zu entfernen, die Hühnerhöfe und Taubenschläge streng zu beaufsichtigen und die an Pips erkrankten Tiere sofort zu töten und unschädlich zu machen.

13. Tollwut.

Im Anschlusse an das bereits in den Jahrgängen 1885/86 (S. 428), 1886/87 (S. 401), 1887/88 (S. 394) und 1888/89 (S. 388) über die Tollwut Mitgeteilte registriere ich nachstehend die seitdem über diese Frage weiter laut gewordenen Kundgebungen, insoweit dieselben von allgemeinem Interesse sind.

Anfangs Juli 1889 hatte im Manshion House zu London ein Meeting statt, um die Wirksamkeit der von Pasteur erfundenen Methode der Verhütung der Tollwut darzuthun. Es wurde festgestellt, daß zu Paris bis Ende Juni 1889 ungefähr 7000 Personen, welche von wütenden oder wutverdächtigen Tieren gebissen worden waren, der Präventivimpfung unterzogen wurden. Aus den Untersuchungen des Professors Ray Lankaster und Sir James Paget ging hervor, daß während vor dem Pasteurschen Verfahren die Sterblichkeit bei Gebissenen im allgemeinen auf 15 %, bei Bißwunden am Kopfe auf 60—80 % sich belief, diese nach Einführung der Präventivimpfung nur 1 % betrug. Von 1077 Personen

[1] Gazette de Paris 1889, LX. 4.

Digitized by Google

war experimentell — durch Überimpfung des Rückenmarkes der beißenden Tiere auf gesunde Tiere — bewiesen worden, daß sie wirklich von wütenden Tieren gebissen waren. Die Sterblichkeit bei diesen der Schutzimpfung Unterzogenen betrug nur 1,39 %, in den schwersten Fällen belief dieselbe sich auf 3,89 %. „Nach allem", schreibt „The Lancet", „müssen wir offen gestehen, daß es Pasteur gelungen ist, zahlreiche Menschen vor einem schrecklichen Tode zu bewahren, was vor ihm niemand zustande brachte. Und dennoch wird er für diese seine Entdeckung noch vielfach angegriffen, und sogar hochgestellte Männer scheuen sich nicht, ihm einen Charakter zu imputieren, welcher ihm wahrlich ganz fremd ist."

Aus dem zu Palermo bestehenden Institute zur Heilung der Wut durch die Pasteursche Impfung veröffentlichten De Blasi und Russo-Travali den zweiten, vom 1. März 1888 bis Ende Februar 1889 reichenden Impfbericht.

An der Station wurden geimpft 161 Personen (120 männl. und 41 weibl.). Von diesen waren 80 Personen gebissen worden von Tieren, deren Wut mit voller Sicherheit festgestellt war; 1 Person wurde von einem Maulesel, 1 von einem Esel, 16 Personen von Katzen, 143 von Hunden gebissen. Von den geimpften Personen sind 2 gestorben, trotzdem die Präventivimpfung sofort am Tage nach erfolgtem Bisse ausgeführt wurde; die übrigen blieben von der Wut verschont.

Aus Barcelona wurde über die Ergebnisse des dortigen Königlichen Laboratoriums bezüglich der Schutzimpfung gegen die Tollwut mitgeteilt, daß daselbst 439 Impfungen gemacht worden seien, und zwar 90 an Personen, welche von Tieren gebissen worden waren, bei welchen die Wut durch experimentelle Beobachtungen erwiesen wurde, 107 an Personen, welche von Tieren gebissen waren, deren Erkrankung an Tollwut durch Ärzte und Tierärzte beglaubigt war, 242 an Personen, welche von wutverdächtigen Tieren Bisse empfangen hatten. Nur bei einem von allen der Präventivimpfung Unterzogenen trat der Tod infolge ausgebrochener Wut ein. Ferner wurden 110 Hunde präventiv geimpft, von welchen keiner zu Grunde ging. Nähere Angaben über die Zeitperiode dieser Impfungen fehlen.

Aus amtlichen Mitteilungen (Revista med. de St. Paulo) ergiebt sich, daß in Brasilien am 9. Februar 1888 die erste Präventiv-Impfung ausgeführt wurde und daß zwischen diesem Tage und dem 14. August 1889 sich 342 Personen zur Behandlung im Institut gemeldet hatten. Von diesen wurden 135 von nicht wutkranken Hunden gebissen, 14 waren überhaupt nicht verletzt und 37 blieben nach dem ersten Besuch fort. Von den übrigen 156, welche der Behandlung unterzogen wurden, schied man weitere 6 aus — nämlich 5 nur leicht durch nicht ganz verdächtige Hunde verletzte, die der Behandlung nicht regulär nachkamen, und einen schwer am Kopf zerbissenen, der während der Behandlung an Hydrophobie starb, nachdem er jedoch während 23 Tagen 10 mal ausgeblieben war. Von demselben Hunde wurden auch 3 Kinder heftig angefallen, die gegenwärtig, nach mehr als einem Jahre, noch gänzlich wohl sind. Bei

Digitized by Google

141 Fällen waren die Bisse durch Hunde, bei 15 durch Katzen verursacht worden. In 19 Fällen wurde der Zustand der Tiere durch positive Resultate nach Impfung ihres Rückenmarks oder durch Erkrankung anderer von ihnen gebissener Hunde festgestellt; bei 67 hatte man unzweideutige Symptome der Wut des Tieres konstatiert und bei 70 war das Tier dieser Symptome sehr verdächtig. Von den 156 radikal behandelten Personen starb nur eine, was einer Sterblichkeit von 0,66% gleichkommt.

A. Hoegyes[1] veröffentlichte seine mit Unterstützung der „Ungarischen Akademie der Wissenschaften" ausgeführten Versuche über Schutzimpfungen gegen die Tollwut bei Tieren. Mehr als 1500 Kaninchen wurden während eines Zeitraums von drei Jahren dem Experimente unterzogen. Sämtliche Versuche, wobei die Tiere der Schutzimpfung unterworfen wurden, nachdem die Tiere intrakraniell oder intraokulär mit fixem Wutgift geimpft worden waren, ergaben negatives Resultat. Ein Schutzerfolg wurde erzielt durch die Schutzimpfung mit verdünnter Emulsion des frischen Markes wutkranker Tiere, nachfolgend nach subkutaner Injektion von fixem Wutgift oder nach Biß wütiger Tiere. Durch Schutzimpfung vor der Infektion mit fixem Wutgift wurden in den meisten Fällen die Tiere gegen die wirksamste Infektion vollkommen geschützt. Hierdurch wird der praktische Wert der Pasteurschen Impfung unterstützt.

Derselbe Autor machte Mitteilungen[2] über die Dauer der durch die Pasteursche Schutzimpfung erlangten Immunität gegen die Wutkrankheit. Derselbe besaß 27 immunisierte Hunde, deren Widerstandsfähigkeit gegen erneute Infektion von Zeit zu Zeit geprüft wurde. Der längste Zeitraum der Immunität betrug 13 Monate. Pasteur teilte einen Fall mit, in welchem die Schutzkraft 2 Jahre andauerte.

Ferner machte A. Hoegyes Versuche[3], um Aufklärung über die Frage zu gewinnen, „ob die künstliche Immunität der Tiere gegen die Wut vererbbar sei". Wir entnehmen den Mitteilungen hierüber das (wohl mit einiger Vorsicht aufzunehmende) Resultat, daß die Vererbung der Immunität möglich sei, jedoch nicht immer statthabe.

De Blasi und Russo-Travali stellten Experimente an über die Lebensdauer des Wutkontagiums. Sie brachten 1 cm lange Markstückchen von wutkranken Tieren in sterilisierte Gläser, ebenso 1 g der Emulsion, und ließen diese bei Temperaturen von +35 bis 55° C. bei zerstreutem Tageslichte und im Dunkeln verschieden lange Zeit stehen. Die Giftigkeit für Kaninchen war bei +35° C. und Tageslicht in 60 Stunden, im Dunkeln nach 96 Stunden erloschen; bei +55° C. und Tageslicht in 20 Minuten, im Dunkeln nach 1 Stunde 30 Minuten. Ferner nahmen die Autoren an Kaninchen Impfungen mit Wutgift vor, wobei sie verschiedene Nerven als Eintrittspforte für das Wutgift

[1] Annales de l'Institut Pasteur 1889, n. 9. [2] Ebend. n. 8.
[3] Ebend. n. 8.

Digitized by Google

wählten. Das Ergebnis dieser Versuche scheint die aus klinischen Beobachtungen gewonnene Erfahrung zu bekräftigen, daß die Inkubationsfrist von der Länge oder Kürze der Nervenbahn, welche das Wutgift zu passieren hat, bevor es in das Centralnervensystem gelangt, abhängig sei. Versuche bewiesen ferner, daß die Inkubationsfrist sich verlängert, wenn man einen Tag nach der Impfung den Nerv, an welchem die Impfung vorgenommen worden war, durchschneidet.

Um zu unterscheiden, ob eine der Pasteurschen Behandlung unterzogene, von einem tollwütigen Tiere gebissene Person infolge des ursprünglichen, durch den Tierbiß einverleibten Tollwutgiftes gestorben sei, oder ob der Tod der Präventivbehandlung zur Schuld zu geben sei, war es wichtig, ein Probemittel ausfindig zu machen. Pasteur fand ein solches darin, daß man mit dem Gehirn des Verstorbenen Kaninchen mittels Trepanation impft. Wenn dabei das Kaninchen nach einer 14—17tägigen Inkubationsdauer sterbe, so sei der Tod des Menschen durch den Biß des Tieres erfolgt; zeige dagegen das Kaninchen nur eine 6—7tägige Inkubationsperiode, dann beweise dies, daß der Mensch infolge der Schutzimpfung gestorben sei. Dr. Protopopoff, Vorstand der bakteriologischen Station in Charkow, gelangte auf Grund seiner Erfahrungen zu gleichem Ergebnisse [1]. Derselbe beobachtete, daß virus fixe, welches einmal durch den Organismus des Hundes den Durchgang gemacht hat, nichts von seiner verstärkten Giftigkeit bei nachfolgender Impfung der Kaninchen verliert, sondern ein und dieselbe Stärke bewahrt. Ebenso ergab sich, daß, wenn man das Gift eines an Straßenwut leidenden Hundes auf ein Kaninchen überträgt und man mit dem Gehirn des Kaninchens von neuem einen Hund impft, dann die Dauer der Inkubationsperiode bei dem ersten und zweiten Hunde fast oder ganz dieselbe ist.

14. Neue Schlafmittel.

Die letzte Zeit hat unseren Arzneischatz um eine Anzahl neuer Schlafmittel bereichert. Das Forschen nach neuen Mitteln dieser Art ging aus dem Wunsche der Ärzte hervor, ein weniger gefährliches Schlafmittel zu besitzen, als die bislang im Gebrauche befindlichen Mittel, Morphium und Chloralhydrat, sich in ihrer Anwendung auf bestimmte Personen und in bestimmten Krankheiten erweisen.

Als neue Hypnotika wurden entdeckt Amylenhydrat, Sulfonal, Paraldehyd, Urethan, Hypnon, Methylal, Chloramid und Somnal. Von den genannten Drogen scheinen sich die beiden ersten einen bleibenden Platz in der Pharmacie errungen zu haben.

[1] Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde 1889, Nr. 22.

Digitized by Google

Das Amylenhydrat gehört zur Gruppe der tertiären Alkohole, woher es auch die Synonyme „tertiärer Amylalkohol, Pseudoamylalkohol oder Dimethyläthylkarbinol“: $(CH_3)_2 \cdot C_2H_5 \cdot C \cdot OH$ führt. Dasselbe, zuerst von Wurtz dargestellt, ist eine farblose Flüssigkeit, welche bei + 100° C. siedet, ein specifisches Gewicht von 0,81 besitzt, sich in acht Teilen Wasser löst, sich in allen Verhältnissen mit Alkohol vermischt und einen ätherischen, etwas an Kampfer erinnernden Geschmack besitzt mit einem kühlenden, pfefferminzartigen Nachgeschmacke. Dasselbe wurde von v. Mering in die ärztliche Praxis eingeführt.

Sein Vorzug vor den bisherigen bekannten Schlafmitteln besteht darin, daß es 1. die so wichtige Funktion der Atmung bis zum Eintritte seiner schlafmachenden Wirkung wenig beeinträchtigt, und 2. so gut wie gar nicht die Herzthätigkeit beeinflußt. In letzterer Beziehung überflügelt dasselbe das so häufig benutzte Chloralhydrat, durch dessen Wirkung eine bedeutende Herabsetzung des Blutdruckes nebst dessen unangenehmen Folgen veranlaßt wird. Die von Chloralhydrat und zumal von Chloroform ausgehende gefährliche Wirkung besteht darin, daß sie bei zu reichlichen Gaben die Herzkraft und den Gefäßtonus derart vermindern, daß hieraus Lebensgefahr erwachsen kann. In mittelgroßen Gaben erstreckt sich die Wirkung des Amylenhydrats vorzugsweise auf das Großhirn, welches dadurch in seiner Thätigkeit gehemmt wird, so daß Schwund des Bewußtseins und hiermit Schlaf erregt wird. In zu großen Gaben verbreitet sich seine Wirkung auf das verlängerte Mark und auf das Rückenmark, deren Reflexthätigkeit dann schwindet, infolge dessen die Atmung und zuletzt die Herzthätigkeit aufhört. Die mittlere Gabe, um Schlaf zu erregen, schwankt bei Erwachsenen zwischen 3—5 g. Bewährt hat sich das Amylenhydrat vorzugsweise in den verschiedensten Fällen von Schlaflosigkeit infolge von Nervosität und geistiger Überanstrengung. Bei derartigen Leiden trat ohne üble Nebenwirkung — zumal ohne Erregen von Erbrechen und ohne die Verdauung zu beeinflussen — im Verlaufe von ungefähr ½ Stunde ein 6—12 Stunden andauernder Schlaf ein. Unsicher wirkt dieses Hypnotikum bei Schlaflosigkeit infolge von Schmerzen, ebenso wie Chloralhydrat. Bei Schlaflosigkeit, welche aus bewußtem Schmerze hervorgeht, wirkt am besten Morphium. Die hypnotische Wirkung des Amylenhydrats ist schwächer als die des Chloralhydrats und dürfte es für gewisse Fälle nicht berufen sein, das Chloralhydrat zu verdrängen, dessen Verwendbarkeit für bestimmte Krankheitszustände (delirium tremens u. a.) in der medizinischen Praxis über allen Zweifel erhaben ist.

Das Sulfonal ist Diäthylsulfondimethylmethan $(CH_3)_2 \cdot C \cdot (C_2H_5SO_2)_2$ und besteht aus weißen, geruch- und geschmacklosen Plättchen, welche bei + 125,5° C. schmelzen und in 550 Teilen kaltem Wasser wenig, in 18 Teilen heißem Wasser leicht löslich sind. Dasselbe wurde von Baumann dargestellt und von Kast als Schlafmittel empfohlen. Seiner großen Vorzüge wegen fand es in der medizinischen Praxis alsbald große Verbreitung. Die Gründe hierfür sind folgende:

Digitized by Google

1. Es sticht wegen seiner Geruchlosigkeit und fast vollständigen Geschmacklosigkeit hervor gegen Chloralhydrat, Amylenhydrat u. a., wird daher einerseits von den Patienten gern genommen und kann andererseits widerwilligen Patienten, wie Kindern und Geisteskranken, unbemerkt beigebracht werden. Man nimmt es für die Nacht am besten beim Abendessen, in einem Teller Suppe oder in einer Tasse Milch, Thee, Kaffee, Schokolade oder dergleichen gelöst.

2. Auf Grund der bisherigen Erfahrungen ist die Verwendung des Sulfonals als gefahrlos zu erachten. Die Dosis als Schlafmittel schwankt, je nach dem Alter und der Widerstandsfähigkeit der Person, von 1—5 g. Es wurde berichtet, daß eine Person aus eigenem Antriebe selbst 30 g auf einmal genommen hat ohne wesentlichen Nachteil für die Gesundheit; dieselbe schlief ununterbrochen 3 Tage lang. Das Mittel wirkt nicht so prompt wie Chloralhydrat und Amylenhydrat, indem es längerer Zeit (1—2 Stunden) bedarf, bevor Schlaf eintritt; jedoch dauert seine Wirkung lange Zeit an und hinterläßt es nach dem Erwachen keine unangenehmen Folgen, wie Chloralhydrat, Morphium u. a. es thun.

Da die aus dem Sulfonal im Organismus gebildeten Sulfosäuren nur langsam ausgeschieden werden, so ist die einzige Vorsicht zu gebrauchen, das Mittel bei ein und derselben Person nicht zu schnell hintereinander zu wiederholen. Abgesehen hiervon ist bisheran eine Gegenanzeige für Verwendung des Sulfonals nicht bekannt geworden.

Paraldehyd, von Cervello eingeführt, beeinflußt die Herzthätigkeit und die Atmung nicht und sein längere Zeit fortgesetzter Gebrauch läßt keine Gefahr befürchten. Bei Schmerz und Hustenreiz läßt die Anwendung vollständig im Stich. Außerdem besitzt das Mittel übeln Geschmack und Geruch, weshalb es sich nicht in der medizinischen Praxis einbürgern konnte.

Das Urethan ist der Äthyläther der Karbaminsäure: $NH_2 \cdot CO_2 \cdot C_2H_5$, und besteht aus weißen, in Wasser, Äther und Alkohol leicht löslichen Krystallen. Dieses von Schmiedeberg eingeführte Mittel wirkt in der Dosis von 1—4 g als mildes Schlafmittel, welches frei von nachteiligen Einflüssen auf Herz, Atmung und Verdauung ist, bei Schmerz und Hustenanfällen aber im Stich läßt. Es hat vor dem Paraldehyd den Vorzug, daß es fast geruch- und geschmacklos ist und sich daher zur Behandlung von Kindern und Geisteskrankheiten vorzüglich eignet.

Das Hypnon (Acetophenon, Methylphenylaceton) hat die Formel $CH_3 \cdot CO \cdot C_6H_5$, ist eine in Wasser unlösliche, in Alkohol und Äther lösliche Flüssigkeit, welche in ihrer Wirkung als Schlafmittel unsicher ist.

Das Methylal, von der Formel $CH_2(OCH_3)_2$, stellt eine klare Flüssigkeit dar, welche sich in drei Teilen Wasser löst. Die Wirkung als Hypnotikum ist unsicher.

Chloralamyd, ein Additionsprodukt aus Chloralanhydrid und Formamid ($CCl_3 \cdot CH \cdot OH \cdot NH \cdot CHO$), besteht aus farblosen Krystallen, löslich in 9 Teilen Wasser und in 1,5 Teilen Alkohol, besitzt einen bittern Geschmack. Dasselbe erregt nach 1—2 Stunden Schlaf von

Digitized by Google

kurzer Dauer ohne psychische Erregung und hinterläßt keine übeln Folgen. Bisweilen erregt es Erbrechen.

Somnal wurde von Radlauer dargestellt. Nach dem Erfinder ist es ein ätherliiertes Chloral-Urethan und hat die Formel $C_7 H_{12} Cl_3 O_3 N$. Dasselbe ist eine wasserhelle Flüssigkeit von sehr schlechtem Geschmacke. Die Flüssigkeit löst sich leicht in Wasser und Alkohol. Der Siedepunkt liegt bei + 145° C. In der Gabe von 2 g bewirkt das Mittel nach Verlauf einer halben Stunde einen 6—8stündigen Schlaf und hinterläßt keine unangenehme Nebenwirkung, übt auch keinen Einfluß auf die Verdauung, Puls, Atmung und Körpertemperatur aus. Der Einführung des Mittels in der Praxis steht der schlechte Geschmack entgegen.

15. Intoxikationswirkung der pathogenen Mikroorganismen.

Die sich immer mehr Bahn brechende Ansicht, daß die den Körper krankmachende Wirkung der pathogenen Mikroorganismen auf einer Intoxikationswirkung der von den lebenden Infektionskeimen abgesonderten Stoffwechselprodukte beruhe[1], gewann durch Experimente, welche Hoffa zu Würzburg ausführte, an Gewißheit. Dieser stellte zum erstenmale Toxine direkt aus dem Tierkörper, welcher mit einer Reinkultur einer bestimmten Art pathogener Mikroorganismen infiziert worden war, dar. Hoffa impfte Kaninchen am Ohre mit den Bakterien der Kaninchen-Septikämie und verarbeitete dann die infolge der Infektion verendeten Tiere nach der Briegerschen Methode der Ptomaïn-Darstellung. Bei allen Versuchen fand er ein und dieselbe Base, welche sich als Methylguanidin ($C_2 H_7 N_3$) erwies. Dieser Körper ist ein äußerst starkes Gift, durch dessen Einverleibung gesunde Kaninchen genau unter denselben Erscheinungen erkranken und verenden, wie man sie bei Infektion der Tiere mit einer Bacillenkultur beobachtet. Methylguanidin ist aber aus dem Körper gesunder Tiere nicht zu erhalten, woraus zu folgern ist, daß dieses Gift sich im Körper der mit den betreffenden Bacillen infizierten Tiere als Stoffwechselprodukt der Bacillen bildet. — In ähnlicher Weise erhielt Hoffa aus dem Körper der mit einer Reinkultur von Milzbrandbacillen infizierten Tiere ein sehr starkes Gift — Anthracin — von der Formel $C_3 H_6 N_2$.

Wir registrierten bereits früher, daß Brieger eine Anzahl starker Gifte aus Reinkulturen pathogener Mikroorganismen dargestellt hat. Inzwischen haben andere Forscher Gleiches gethan. Von hervorragendstem klinischen Interesse sind jene Ptomaïne und Toxine, welche der aktuellen Kraft der pathogenen Bakterien entspringen. Der Staphylococcus pyogenes aureus und der Streptococcus pyogenes bieten klinisch hinsichtlich ihrer Zerstörungswut gewisse Abweichungen (Pyämie-Septikämie), welche sich durch den verschiedenartigen Chemismus aufklären. Aus Kulturen des

[1] S. Jahrbuch 1888/89, S. 411.

Digitized by Google

Typhusbacillus resultiert das specifische Typhotoxin; von der chemischen Machtfülle des Cholerabacillus legen Zeugnis ab das Penta- und Tetramethylendiamin, das Methylguanidin ꝛc., welche die meisten Erscheinungen der Cholera erklären. Aus dem frisch amputierten Arme eines vom Wundstarrkrampf befallenen Patienten ist es gelungen, das Tetanin darzustellen. Durch die Entdeckung von Ptomaïnen bei Cystinurie ist diese Krankheit, welche man bisher den so rätselhaften Stoffwechselkrankheiten beizählte, dem gewaltigen Heere der Infektionskrankheiten eingereiht.

Die Liste der aufgeführten Ptomaïne und Toxine ist noch lange nicht erschöpft. Sind doch bereits mehr als 40 dieser größtenteils physiologisch wirksamen Substanzen isoliert worden, von denen Brieger gegen 30 gefunden hat. Noch harrt die größte Mehrzahl der Krankheiten einer Prüfung nach dieser Richtung hin. Dann wird auch jene so ansprechende Lehre von der Selbstvergiftung des menschlichen Körpers, welche man als die Ursache vieler Stoffwechselkrankheiten bezichtigt, dem Reiche der Hypothesen entrückt werden. Sollen doch auch zu diesen Selbstvergiftungen jene Basen beitragen, welche nach Gautier Ausfluß des normalen Stoffwechsels sind und Leukomaïne genannt werden.

Noch bekundet sich die Gewalt der bakteriellen Stoffwechselprodukte in der eigentümlichen Fähigkeit, durch ihre bloße Anwesenheit im lebenden Organismus manchem Infektionsträger erst die Wege der Invasion zu ebnen (bei der Cholera).

Nach diesen Erörterungen läuft die Infektion zum größten Teile auf eine Intoxikation hinaus, und der Grad der Empfindlichkeit für die Infektion wird in Beziehung stehen zu der größeren oder geringeren Toleranz gegen Gifte. Die „chemiatrische" Therapie der Zukunft hängt zunächst noch ab von der Lösung der Immunitätsfrage. Heilung und Immunität müssen identische Begriffe werden. Wenn es gelingt, die immunisierenden Ptomaïne rein darzustellen, welche den Anlaß geben zu der funktionellen Umprägung der Körperzellen, so wird auch eine genaue Dosierung derselben möglich sein. Die praktisch wichtigsten Schutzmaßregeln dürften einst die Präventivimpfungen sein.

16. Über die Infektionswirkung pathogener Mikroorganismen vom Verdauungsschlauche aus

sind bereits früher Versuche angestellt worden, jedoch waren die Forscher bezüglich einzelner der zur Prüfung gelangenden pathogenen Mikrobien zu abweichenden Resultaten gekommen.

Pasteur und Toussaint folgerten auf Grund ihrer Versuche an Schafen mit Bezug auf den Milzbrandbacillus, daß eine Infektion vom Verdauungsschlauche aus nur bei Schleimhautverletzung der ersten Wege desselben möglich sei. R. Koch und dessen Schüler Gaffky und Löffler gelangten zu dem Schlusse, daß die Milzbrandbacillen bereits im Magen der Schafe zu Grunde gingen, daß da-

Digitized by Google

gegen die in größeren Mengen einverleibten Milzbrandsporen die Schleimhaut durchsetzten und zur allgemeinen Infektion ebenso sicher führten wie die Hautimpfung mit Milzbrandmaterial. Bei anderen Tieren, wie Meerschweinchen, Kaninchen und Mäusen, ergaben die Versuche kein sicheres und konstantes Ergebnis. Buchner benutzte zu seinen Versuchen weiße Mäuse, von welchen bei der Fütterung nur einzelne zu Grunde gingen. Falk fand bei seinen Experimenten, daß in den Darm eingeführte Milzbrandbacillen wirkungslos blieben, daß dagegen mit Milzbrandsporen gefütterte Tiere vielfach der Infektion erlagen. Orloff fütterte Tiere bis zu 3 Monaten mit dem Eiter-Mikroorganismus Staphylococcus pyogenes aureus, ohne daß eine Erkrankung der Tiere erfolgte. Orloff und Flügge nehmen an, daß dieser pathogene Mikroorganismus weder vom Darme, noch von den Atmungsorganen aus in den Blutkreislauf gelangen könne, solange die Schleimhaut unverletzt sei. — Korkunoff nahm neuerdings die Frage der Infektion vom Darmschlauche aus wieder auf, und die Ergebnisse wurden in der Zeitschrift „Wratsch“ veröffentlicht [1]. Der Verfasser hielt es für das rationellste Verfahren, um diese Frage zu entscheiden, daß er in verschiedenen Zeiträumen nach der Fütterung die Darmwandung selbst untersuche, um festzustellen, ob die verfütterten Mikroorganismen in das Gewebe der Darmwandung eingedrungen seien. Zu seinen Experimenten verwendete derselbe weiße Mäuse, Kaninchen und Meerschweinchen und benutzte zur Fütterung die neapolitanischen Bakterien von Emmerich, Milzbrandbacillen, Bakterien der Hühnercholera, Staphylococcus pyogenes aureus, den Bacillus indicus und subtilis. Genannte Mikroorganismen wurden den Versuchstieren entweder durch die Magensonde oder mit der Nahrung beigebracht. Meerschweinchen, welche mit Kulturen von neapolitanischen Bakterien gefüttert wurden, blieben am Leben; die mit Bakterien der Hühnercholera gefütterten Kaninchen gingen zu Grunde. Im übrigen gelangte er mit den übrigen Bakterien zu keinem konstanten Ergebnisse. Bezüglich seiner Versuche mit dem Milzbrandbacillus ist es dem Verfasser nicht gelungen, in der Darmwandung oder in dem Lymphapparate der Darmwand bei den von ihm benutzten weißen Mäusen, welche nach seiner Erfahrung ebenso wie Schafe eine bedeutende Neigung zur Darminfektion besitzen, Milzbrandbacillen oder Sporen derselben nachzuweisen. Ob dieses Ergebnis auch auf andere Tiere zu übertragen sei, läßt der Verfasser dahingestellt sein. Er nimmt an, daß bei Unverletztsein der Darmepithelien sowie der Lymph- und Blutgefäße eine Infektion vom Darme aus unmöglich sei. Es könnten nur diejenigen Mikroorganismen vom Darme aus infizieren, welche, wie die Bakterien der Hühnercholera, im stande seien, die schützende

[1] Wratsch 1889, n. 48. 50. 52.

Digitized by Google

Epitheldecke zu zerstören. Diese Eigenschaft gehe folgenden Mikroorganismen ab: den neapolitanischen Bakterien von Emmerich, sämtlichen normalen Darmbakterien, dem Milzbrandbacillus und dessen Sporen — zweifellos für weiße Mäuse und Meerschweinchen —, dem Staphylococcus pyogenes aureus, dem Bacillus indicus, den Sporen des Bacillus subtilis. Über die Wirkung anderer Mikroorganismen sind noch specielle Untersuchungen bei verschiedenen Tierspecies notwendig.

17. Über die Dauer der Lebensfähigkeit von Typhus- und Cholerabacillen in Fäkalmassen

veröffentlichte Professor J. Uffelmann im Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde 1889 (Nr. 15 u. 16) seine Erfahrungen. Das Endergebnis seiner Versuche war folgendes: Typhusbacillen bleiben in faulenden Fäkalmassen sehr lange lebensfähig, jedenfalls monatelang. Einzelne Forscher beobachteten noch Ansteckungsfähigkeit der Düngerhaufen, auf welche die Exkremente Typhuskranker entleert worden waren, nach Ablauf einer Jahresfrist. Anders verhält es sich mit der Lebensfähigkeit der Cholerabacillen. Entsprechende Versuche ergaben, daß diese höchstens vier Tage lang lebensfähig bleiben, wenn sie annähernd so gehalten werden wie die Fäkalmassen in einer Abortgrube oder in einem Abortkübel. In der Regel sterben dieselben noch früher ab, häufig bereits nach Ablauf des ersten Tages.

Die für die Praxis hieraus hervorgehenden Ergebnisse laufen darauf hinaus, daß man die Exkremente Typhuskranker unter allen Umständen mit einem wirksamen Desinfektionsmittel versetzen muß, bevor man die Abgänge ausschütten darf. Hierzu eignet sich nach Gerlóczy am besten Kupfervitriol (1 g auf 100 g Exkremente), Kalkmilch (1 Teil Kalk in 20 Teilen Wasser gelöscht und hiervon 1 Teil zu 5 Teilen Exkremente), oder nach Erfahrungen anderer die Karbolsäure (mindestens 1 Teil auf 20 Teile Exkremente und gut zu verrühren). Zumal ist davor zu warnen, die nicht oder nicht gehörig desinfizierten Abgänge — wie es meist auf dem Lande geschieht — auf die an die Bauernhäuser angrenzenden Düngerhaufen zu entleeren. Von der Nichtbeachtung dieser Vorschrift leitet sich zweifellos die Unterhaltung des Typhus in manchen ländlichen Distrikten ab. Die auf dem Komposthaufen abgelagerten Typhuskeime dringen nämlich mit dem Regen in den Erdboden ein und gelangen dann sehr leicht in die das Tageswasser sammelnden Brunnen, wie sie häufig auf dem Lande in großer Anzahl, meist in den Kellern der Häuser, vorhanden sind. Durch den Genuß des infizierten Wassers wird dann die Krankheit fortwährend unterhalten. Den besten Beweis hierfür habe ich aus eigener Praxis als Medizinalbeamter, indem ich die Ursache für die Unterhaltung von in bestimmten Dörfern ausgebrochenen Typhusepidemieen in sehr zahlreichen Fällen auf genannte Ursachen zurückzuführen vermochte. So konnte ich

Digitized by Google

häufig die Ausbreitung der Epidemie von einem Punkte aus, wo die nicht desinfizierten Exkremente Typhuskranker andauernd auf den Komposthaufen des Bauernhauses abgelagert worden waren, auf die Nachbarhäuser verfolgen, deren Bewohner infiziertes Brunnenwasser benutzt hatten. In vielen Fällen ist es mir dann auch gelungen, die Epidemie schwinden zu machen dadurch, daß ich die infizierten Brunnen schließen, die Komposthaufen auf das Feld abfahren und den Bodengrund, auf welchen letztere gelagert hatten, mehrere Tage hintereinander mit sehr wirksamen flüssigen Desinfektionsmitteln übergießen ließ.

Eine gleiche Gefahr liegt für die Choleradejektionen nicht vor. Der Cholerabacillus nämlich besitzt dem Typhusbacillus gegenüber eine weit geringere Widerstandsfähigkeit. Mangelt demselben Feuchtigkeit, dann stirbt er schnell ab. In faulenden Substanzen geht seine Lebensfähigkeit gleichfalls rasch verloren, indem er von Fäulnisbakterien unterdrückt wird. Das Ausgießen der nicht desinfizierten Choradejektionen ist hingegen recht gefährlich, wenn den Dejektionen in noch frischem Zustande Gelegenheit gegeben ist, Wasserläufe, Brunnen und sonstige Trinkbezugsquellen zu verunreinigen, indem sich der Cholerabacillus einige Zeit hindurch in Wasser lebensfähig erhalten kann und, mit dem infizierten Wasser in den Darmkanal übergeführt, nachgewiesenermaßen die Cholera zu bewirken im stande ist.

18. Eigenbewegung bei Mikrokokken.

Bisheran war man der Ansicht, daß den Mikrokokken, außer Molekularbewegung, eine Eigenbewegung nicht zukäme, und benutzte man diesen Satz sogar als Kriterium, um in zweifelhaften Fällen bei formähnlichen Gebilden Kokken von den kürzeren Bacillen zu unterscheiden. Diese Ansicht hat sich gemäß der neuesten Forschung als irrig erwiesen, indem man Mikrokokken aufgefunden hat, welchen unzweifelhaft eine Eigenbewegung zukommt.

Professor Mendoza zu Madrid veröffentlichte 1888 in der Zeitschrift „Boletin de Medicini y Cirurgi“ (März) einen Artikel, in welchem er einen von ihm entdeckten Mikrokokkus beschreibt, welchem eine in der deutlichsten Weise erkennbare Eigenbewegung eigentümlich ist. Bei Gelegenheit der Untersuchung der Sarcina ventriculi Goodsir fand Professor Mendoza auf den Kulturplatten eine den Sarcina-Kolonieen in den ersten Entwicklungsstadien ziemlich ähnliche Kolonie, von welcher er einzelne Individuen mit stärkerer Vergrößerung näher untersuchte. Zu seinem Erstaunen nahm er wahr, daß er es mit einem Micrococcus tetragenus mit lebhafter Eigenbewegung zu thun habe. Morphologisch zeigt sich dieser Mikrokokkus immer tetradisch oder in Haltererform mit deutlicher Neigung zur Tetragnie. Derselbe besitzt eine deutlich sichtbare Kapsel, eine eigene Hülle und ein feinkörniges Protoplasma. Bei den Kulturen in flüssigen Mitteln ist die Eigenbewegung sehr deutlich zu erkennen und besteht in raschem Vorwärtsrollen der Tetraden, welche in verschiedenen Richtungen

Digitized by Google

sich um ideale Achsen drehen. Professor Mendoza hat diesem Mikroorganismus den Namen Micrococcus tetragenus mobilis ventriculi beigelegt.

Über denselben Gegenstand berichtete der Privatdocent Dr. Ali-Cohen[1] in Groningen (Holland), daß er an einem von ihm im Wasser aufgefundenen Mikrokokkus — Micrococcus agilis — die Eigenbewegung in deutlicher Weise zur Anschauung gebracht habe. Der genannte Kokkus kommt fast immer als Diplokokkus, auch als kurzer Streptokokkus und bisweilen als Tetrade zur Beobachtung. Der Durchmesser beträgt 1 Mikron oder $^1/_{1000}$ mm; die zwei Kokken sind durch einen Spalt deutlich geschieden und, wie bei anderen Diplokokken, an der einander zugekehrten Seite etwas abgeplattet. Sowohl in ungefärbten Präparaten, als in solchen mit Fuchsin u. dgl. oder nach Gram gefärbten ist die Kokkenform unbestreitbar. Dieses erweist sich auch bei einer 2250fachen Vergrößerung (Zeiss Apochrom. Obj. 3 mm, Comp. oc. 18). Der Kokkus läßt sich bei Zimmertemperatur leicht züchten auf Nährgelatine und Nähragar, Kartoffeln, Kleister u. s. w., wächst aber nicht bei Körpertemperatur[2]. Nährgelatine wird sehr langsam verflüssigt. Auf den genannten Nährsubstraten wird ein rosenrotes Pigment gebildet, während der Kokkus farblos ist. Untersucht man eine junge Gelatine oder Agarkultur oder eine Kartoffelkultur im hängenden Tropfen, so wird neben der Brownschen Molekularbewegung (vgl. S. 68) eine wahre Schwimmbewegung beobachtet. Am deutlichsten tritt die Erscheinung auf in Stichkulturen in 5procentigem Milchzucker-Nähragar, wobei die Eigenbewegung während mehrerer Tage fortbestehen bleibt. Daß diese Bewegung eine wahre Lebenserscheinung ist, läßt sich dadurch beweisen, daß man die Kokken in einer Lösung untersucht, welche die Lebensfähigkeit derselben beeinträchtigt oder aufhebt. So hört die Eigenbewegung ganz auf, wenn die Kokken in $^1/_{10}$ % Sublimat, 5 % Karbolsäure, oder in Schwefelsäure untersucht werden, oder nachdem man dieselben durch Hitze getötet hat, wohingegen dann die Molekularbewegung fortbestehen bleibt wie bei anorganischen oder leblosen Partikeln. Ali-Cohen gelang es, den Beweis noch deutlicher zu erbringen dadurch, daß er die Molekular- und Eigenbewegung trennte, indem er ein Mittel anwendete, vermöge dessen die Molekularbewegung aufgehoben, dagegen die Eigenbewegung nicht beeinträchtigt wird. Bekannt ist, daß die Molekularbewegung um so mehr abnimmt, je größer die Viskosität der suspendierten Flüssigkeit ist. Beobachtet man die Kokken in einem Tropfen flüssig gemachter 5prozentiger Nährgelatine, so sieht man anfangs Schwimmbewegung neben Molekularbewegung; je mehr aber der Tropfen sich abkühlt, um so mehr wird die Molekularbewegung beeinträchtigt und hört schließlich ganz auf. Zu diesem Zeitpunkte ist dann aber die mehr kräftige Eigenbewegung der Kokken noch sehr deutlich vorhanden, nimmt erst allmählich ab und hört gänzlich auf, wenn der Tropfen fest geronnen

[1] Centralbl. für Bakteriologie und Parasitenkunde 1889, VI, Nr. 2.

[2] Über die bei der Züchtung und mikroskopischen Untersuchung der Mikroorganismen üblichen Methoden s. Jahrbuch 1885/86, S. 442.

Digitized by Google

ist. Ali-Cohen hat durch Demonstration seiner Präparate eine Reihe tüchtiger Mikroskopiker von der vorhandenen Eigenbewegung überzeugt.

Durch obigen Nachweis ist demnach das biologische Merkmal der Beweglichkeit als differentiell-diagnostisches Hilfsmittel zwischen der Gruppe der Kokken und Bacillen hinfällig geworden.

19. Hypnotismus.

Über den Hypnotismus ist in der neueren Zeit sowohl in Schriften als auch in den Versammlungen der Ärzte und Physiologen vielfach diskutiert worden. Zu dieser Frage nahmen vor allem die deutschen Ärzte Stellung, welche sich bisheran im allgemeinen und zumal in Bezug auf die therapeutische Verwendung des Hypnotismus objektiv verhalten hatten. Indem ich auf die größere Abhandlung über Hypnotismus, welche ich im Jahrbuche 1885/86 S. 474 brachte, sowie auf den Artikel im Jahrbuche 1888/89 S. 414 verweise, werde ich nachstehend dasjenige anführen, was über diesen Gegenstand weiter bekannt geworden ist.

Daß es allein der Wille des Mediums ist, welcher den hypnotischen Zustand bewirkt, geht daraus hervor, daß einerseits der gesunde willensstarke Mensch, welcher seinen Willen, „sich nicht hypnotisieren zu lassen", aufrecht zu erhalten versteht, nicht in Hypnose versetzt werden kann, daß andererseits einzelne Personen sich selbst hypnotisieren können ohne jede Zwischenkunft einer andern Person dadurch, daß sie einen Gegenstand fixieren u. dgl., und ferner daraus, daß, mit je größerer Bestimmtheit der Hypnotiseur dem Medium gegenüber auftritt, desto größer im allgemeinen der Erfolg desselben im Erzeugen der Hypnose ist. Daher kommt es auch, daß der mit dem Einleiten und Dirigieren der Hypnose wohlvertraute Experimentator bei vielen Personen in Anwendung der hypnotischen Mittel guten Erfolg hat, während der Unkundige leicht Fiasko macht.

Die verschiedenen zur Einleitung der Hypnose dienenden Manipulationen wirken nur dann, wenn

1. die Person überhaupt hypnotisierbar ist, und
2. diese darauf vorbereitet ist, daß sie durch die Manipulationen in Hypnose verfallen soll.

Die Ermüdung, welche durch das anhaltende Fixieren, Hinhorchen, Anspannen der Aufmerksamkeit veranlaßt wird, hat nur dann Erfolg, wenn dem Medium die Idee des Schlafes beigebracht wurde.

Die Statistik weist nach, daß von allen Personen, bei welchen die Hypnose versucht wurde, ungefähr 33 % nicht hypnotisierbar sind, daß bei weiteren 33 % nur die geringeren Grade der Hypnose zu erreichen sind, und daß die übrigen sich als geeignete Medien erweisen, bei welchen man leicht die höheren Grade der Hypnose, zumal die Suggestionserscheinungen herbeizuführen vermag. Am passendsten zur Hypnose sind Personen von leicht

Digitized by Google

erregbarem Nervensystem, insbesondere hysterische Personen. Geisteskranke sind in der Regel der Hypnose wenig zugänglich; Blödsinnige sind überhaupt nicht hypnotisierbar. Während sich eine vollständig gesunde Person gegen ihren Willen nicht hypnotisieren läßt, lehrt die Erfahrung, daß bei hysterischen Personen die Hypnose auch gegen deren Willen erzwungen werden kann. Auf die Empfänglichkeit für die Hypnose scheint im allgemeinen das Geschlecht nicht von Bedeutung zu sein. Die Empfänglichkeit einer Person für die Hypnose wächst mit der Häufigkeit des Versetzens der Person in den hypnotischen Zustand. Gute Medien, welche oft der Hypnose unterzogen worden sind, verfallen häufig in den hypnotischen Zustand, wenn sie den Hypnotiseur erblicken.

Die Versuche haben erwiesen, daß das Medium nur deshalb dem Hypnotiseur folgt, *weil es dessen Willen vernimmt*, daß dagegen die hypnotisierte Person von den *Gedanken* des Hypnotiseurs *allein nicht beeinflußt* wird für den Fall, *daß die Gedanken nicht in Worten dem Medium vermittelt werden*. Indem also das Medium nur durch *Suggestion* des Willens des Hypnotiseurs zu einer Handlung angetrieben wird, so kann von irgend einer Kraftübertragung, von sympathischen, magnetischen Einflüssen u. dgl. keine Rede sein. Das Erraten der Gedanken des Hypnotiseurs durch das Medium, die sogenannte „suggestion mentale", welche einzelne Hypnotiseurs erzielt zu haben vorgeben, ist als eine Täuschung oder als ein Irrtum aufzufassen, und bleibt anzunehmen, daß eine unbeabsichtigte Suggestion von seiten des Hypnotiseurs unterlaufen war.

Eine besondere Erscheinung ist die, *daß bei einzelnen Medien die suggerierte Idee nachhaltig wirkt*, so daß die betreffende Person nach dem Erwachen aus der Hypnose noch der suggerierten Willensäußerung unterworfen bleibt, infolgedessen dieselbe in ihrem Verhalten und in ihren Handlungen bestimmt wird und Befehle ausführt, welche der Hypnotiseur ihr aufgetragen hat. So läßt es sich bei einem disponierten Medium erreichen, daß dasselbe sich nach dem Erwachen aus der Hypnose zu einer bestimmten Zeit an einen bezeichneten Ort begiebt, dort einen bestimmten Gegenstand nimmt und diesen einer bezeichneten Person überbringt. v. *Krafft-Ebing* wies nach, daß diese auffallende Erscheinung darauf zurückzuführen sei, daß das Medium für die Zeit der Ausführung des Auftrages in *Autohypnose* d. h. in einen hypnotischen Zustand gerät, ohne daß eine zweite Person dasselbe darin versetzt. Er that ferner dar, daß die Person für die Erlebnisse, welche sie in der Autohypnose besteht, keine Erinnerung weder für die Zeit des Wachseins noch für die Zeit einer experimentell erzeugten Hypnose besitzt, daß dagegen die Erinnerung an die Erlebnisse von neuem beim Medium auftritt, wenn späterhin dasselbe wieder in Autohypnose verfällt.

Der hypnotische Zustand hat eine gewisse Ähnlichkeit mit bestimmten krankhaften Geisteszuständen des Menschen, indem bei beiden die Illusion oder die Hallucination obwaltet, welche die Willensäußerung beherrscht. Der

Digitized by Google

Unterschied zwischen dem Wahnsinnigen und dem Hypnotisierten liegt aber darin, daß beim Wahnsinnigen die Einbildung andauernd von selbst auftritt und das Individuum beherrscht, wohingegen beim Hypnotisierten die Illusion nur vom Hypnotiseur erregt wird und sich nicht von selbst wiederholt.

Die Beobachtung zeigt, daß der Hypnotisierte in mancher Beziehung Ähnlichkeit mit dem Schläfer hat: die Augen beider sind nach oben gerollt, die Hirn- und Retinalgefäße des Auges nur wenig mit Blut gefüllt, der Atem tief und regelmäßig, die Blutcirkulation ruhig. Der hypnotische Zustand ist aber kein normaler Schlafzustand des Menschen, wozu wohl der Vergleich der somnambulen Erscheinungen, wie sie bei einzelnen im Schlafe befangenen Personen beobachtet werden, verleiten könnte. Analysieren wir die Thätigkeit des Centralnervensystems während der Schlafes, so ergiebt sich, daß — mit Ausnahme der sogenannten *automatischen* Nervencentren, welche, wie die der Atmung, des Blutumlaufes, der Absonderung der Drüsen, der Ernährung der Körpergewebe u. a., andauernd in Thätigkeit verbleiben, weil von ihrer fortdauernden Arbeit die Erhaltung des Lebens abhängt — *die Erregbarkeit aller sonstigen Nervencentren herabgedrückt* ist, daß insbesondere die Centren, welche der Thätigkeit der willkürlichen Muskeln vorstehen, im Schlafe ruhen, die Sinnesorgane ihre Thätigkeit einstellen, und daß es äußerst starker — sei es von außen oder von innen herstammender — Reize bedarf, um den Schläfer zu einer Handlung anzutreiben, z. B. seine Lage zu verändern, das Bett zu verlassen u. s. w., wie es bei abnorm veranlagten nervösen Individuen (Somnambulen) vorkommt.

Im hypnotischen Zustande dagegen bleibt die Thätigkeit der meisten der im Schlafe ruhenden Nervencentren vollständig *intakt* und sind diese *in ihren Funktionen sogar gesteigert*, welche ihrerseits auf von außen d. h. vom Hypnotiseur herstammende Reize, wie sie dem Medium suggeriert werden, ganz prompt antworten.

Was die Würdigung der Hypnose als *Heilmittel* anbelangt, so ist nicht abzustreiten, daß derselben bei verständiger Leitung durch einen erfahrenen Hypnotiseur ein gewisser Wert beizulegen ist. Die Erfahrung hat gelehrt, daß in manchen Fällen die Heilung *leichter Erkrankungszustände des Nervensystems*, zumal bei hysterischen und nervös belasteten Personen, erzielt worden ist, sowie auch daß durch Suggerieren moralisch guter Ideen einzelne Individuen von bösen Angewöhnungen befreit worden sind. Die Kundgebungen vieler Ärzte lauten dahin, daß Kopfschmerz, Migräne, neuralgische Schmerzen, Zahnschmerz, nervöse Aufregung, Schlaflosigkeit, unbehagliche Gefühle u. dgl. durch die Hypnose teils dauernd, teils temporär gebannt worden sind; ebenso wurden auch einzelne erziehliche Erfolge verzeichnet, wie Heilung von Trunksucht u. dgl.

Es fragt sich aber, ob die häufig durch die Hypnose erregten Nachteile die Vorteile, welche man durch dieselbe erzielen kann, nicht überwiegen? Vor allem kommt es bezüglich dieser Frage darauf an, „*von wem* und

Digitized by Google

wie die Hypnose bewirkt und geleitet wird". Nachgewiesen ist, daß das Hypnotisieren durch einen unerfahrenen Hypnotiseur als ein mit Bezug auf das Medium gesundheitlich sehr gefährliches Mittel zu erachten ist, während hingegen das Suggerieren von seiten eines erfahrenen Psychiatrikers und Psychologen manches Gute schaffen kann. Schädlich ist die Hypnose, wenn sie ungeschickt eingeleitet, schlecht dirigiert und ungenügend beseitigt wird. Es erhellt dieses aus folgendem: Während der Hypnose ist die Thätigkeit des Gehirns abnorm gesteigert, die Blutcirkulation verändert, das Gehirn des Mediums mit aufgezwungenen Vorstellungen erfüllt. Wenn nun der Hypnotiseur nicht geschickt die Hypnose leitet und das Medium in diesem erregten und ganz veränderten Gehirnzustande erweckt, so bedarf es langer Zeit, bevor sich das Gleichgewicht wieder hergestellt hat. Es bleiben heftige Kopfschmerzen, körperliche und geistige Mattigkeit zurück und ist es vielfach beobachtet worden, daß während einer schlecht geleiteten Hypnose sich Krampfanfälle einstellten, sowie daß durch wiederholt schlecht dirigierte Hypnosen das Nervensystem des Mediums derart zerrüttet wurde, daß die Person in Geisteskrankheit verfiel. Wenn vor dem Erwecken das Medium nicht in geschickter Weise desuggestioniert wird, zumal nicht demselben die Idee beigebracht wird, „daß es sich nach dem Erwachen sehr wohl befinden, sich munter fühlen und gut schlafen werde", so kann man mit ziemlicher Sicherheit auf das Zurückbleiben von nervösen Beschwerden rechnen. Weil es sich beim Hypnotisieren um eine geschickte Benutzung der Suggestion handelt, so hängt es wesentlich von der Geschicklichkeit des Hypnotiseurs ab, ob er erstens Erfolg mit der Hypnose haben wird, und zweitens ob das Medium vor gesundheitlichem Schaden bewahrt bleiben wird.

Die Erfahrungen der Ärzte laufen ziemlich einheitlich darauf hinaus, daß bei tieferen funktionellen Störungen sich die Hypnose als Heilmittel nicht bewährt hat. In Frankreich, wo ärztlicherseits die Hypnose in den letzten Jahren lebhaft betrieben wird, stehen die Pariser und die Nancyer Schule sich ziemlich schroff entgegen. Während die erstere unter Charcot sich gegen die Anwendung der Hypnose als Heilmittel im allgemeinen ablehnend verhält, legt letztere unter Beruheim dem Hypnotismus einen großen Wert als Heilmittel bei. Die deutschen Ärzte neigen sich mehr der Ansicht der Pariser Schule zu. v. Ziemssen sprach sich auf dem zweiten oberbayrischen Ärztetage dahin aus, „daß auf Grund vielfacher Erfahrungen die Hypnose nur vorübergehend bei leichten funktionellen Gehirnstörungen sich als nützlich erwiesen habe, dieselbe aber bei sehr vielen Krankheiten geradezu schade". Meynert drückt sich dahin aus, „daß es als ein bedenkliches Verfahren zu erachten sei, das Gehirn der Medien bei den einfachen funktionellen Störungen, bei welchen die Hypnose allein nütze, in einen Zustand von experimentell erzeugtem Blödsinn zu versetzen".

Daß das Hypnotisieren in seiner unwissenschaftlichen Gestalt gefahrvoll ist, ergiebt sich aus folgendem:

Digitized by Google

1. Es ist die ungeschickt geleitete Hypnose gesundheitsgefährlich für das Medium;
2. die Hypnose kann zu verbrecherischen Zwecken mißbraucht werden;
3. die posthypnotische Suggestion kann öffentlichen Skandal veranlassen.

20. Physiologie des Gehörorganes.

Einzelne Punkte bezüglich der Physiologie des Gehörorgans sind trotz des eifrigsten Studiums der Forscher noch immer strittiger Art. Dieses ist zumal der Fall in Bezug auf die Funktion der drei halbzirkelförmigen Kanäle im Gehörorgane. Hierüber herrschten bislang die verschiedensten Meinungen. Die am meisten Anklang findenden Theorieen waren die von Bresser, welcher diese Kanäle als die Organe der Bewegungsempfindung, die von Mach, welcher dieselben als Organe der Beschleunigungsempfindung, sowie die von Cyon, welcher dieselben als das periphere Organ unserer Vorstellung vom Raume definierte, und man war geneigt, die Existenz eines sechsten Specialsinnes anzunehmen, der uns über den Raum an sich unterrichtet und uns gestattet, seine drei Dimensionen aufzufassen, und der uns sowohl in Bezug auf unsere Orientierung im Raume, als auch in Bezug auf die von uns im Raume ausgeführten Bewegungen unterrichtet.

Im Jahre 1886 hat Professor Yves Delage eine sehr interessante Studie: „Etudes expérimentales sur les illusions statiques et dynamiques de direction pour servir à déterminer les fonctions des canaux demicirculaires de l'oreille interne" veröffentlicht, in welcher er alle Empfindungen analysiert, welche der angebliche Raumsinn uns liefern soll. Yves Delage ist zu der Erkenntnis gekommen, daß die den halbzirkelförmigen Kanälen zugeschriebene Rolle bei der Orientierung ganz bedeutend einzuschränken sei, daß dagegen eine Beteiligung der Augen- und Körpermuskeln sowie des Tastsinnes an der Orientierung anerkannt werden müsse. Professor H. Aubert hat sich neuerdings mit diesem Gegenstande beschäftigt und gelangte auf Grund seiner Experimente zu dem gleichen Ergebnisse wie Yves Delage. Nach seiner Auffassung sind der Tast- und Gesichtssinn die Mittel, durch welche wir zur Abgrenzung unseres Körpers von dem Raume und daher zur Raumvorstellung gelangen. Während die aprioristische und ebenso die konkrete Vorstellung des Raumes die Annahme einer Ausdehnung desselben nach allen Dimensionen bedingt, beruht die Reduktion desselben auf drei Dimensionen in einer reinen Abstraktion unseres Verstandes und scheint den Ausgangspunkt zu nehmen von den Beobachtungen über den Fall der Körper oder über die Wirkung der Schwere. Hierdurch gelangen wir zum Begriffe der Vertikalen, woran sich dann als mathematische Konstruktion die Horizontale und die dritte Dimension anschließt. Professor Aubert und Yves Delage gelangten bei ihren Ver-

Digitized by Google

suchen, wozu sie die Täuschungen benutzten, welchen wir bei der genauern Bestimmung der drei Dimensionen unseres Körpers mit Bezug auf die drei Dimensionen des uns umgebenden Raumes oft unterliegen, zu dem Ergebnisse, „daß die statischen Empfindungen von den Richtungen im Raume uns durch das Auge und nicht durch die halbzirkelförmigen Kanäle übermittelt werden, sowie daß ferner diese Kanäle nicht das Organ unserer Fortbewegungsempfindung sind, sondern daß sie nur auf indirektem Wege dazu beitragen, uns über die von unserem Kopfe allein oder in Verbindung mit dem Körper vollzogenen Drehbewegungen zu unterrichten und auf dem Wege des Reflexes diejenigen Bewegungen der Augen, welche die des Kopfes zu kompensieren haben, und die berichtigenden Muskelzusammenziehungen, welche zur Erhaltung unseres Gleichgewichtes und zur genauen Ausführung unserer allgemeinen Bewegungen dienen, hervorzurufen."

21. Miscellen.

Behandlung des Schweißfußes mittels Bepinselung mit Chromsäure. Die von verschiedenen Seiten erfolgte ärztliche Mitteilung, daß sich Bepinselungen mittels verdünnter Chromsäure als einfachstes Mittel gegen Fußschweiß, ein so sehr häufiges, äußerst lästiges Übel, bewährt habe, veranlaßte die Medizinalabteilung des preußischen Kriegsministeriums zu Versuchen im großen bei den Mannschaften des stehenden Heeres, wo dieses Leiden gleichfalls oft beobachtet wird.

Im ganzen wurden mehr als 18 000 an Fußschweiß leidende Soldaten mit Chromsäure behandelt. Die Behandlung bestand in Pinselung mit einer 5—10%igen wässerigen Chromsäurelösung, welche einmal oder mehrmals an der schwitzigen Fußstelle vorgenommen wurde. Von den Behandelten können 42 % als geheilt, 50 % als gebessert, 8 % als ungeheilt angesehen werden. Das Ergebnis der Prüfung war folgendes:

1. Die Chromsäure ist nach den aus den Berichten hervorgehenden Ansichten des weitaus größten Teiles der Militärärzte das am schnellsten wirkende Mittel gegen Fußschweiß.

2. Das Mittel ist leicht anzuwenden, billig und das reinlichste Fußschweißheilmittel.

3. Es ist als unschädlich zu erachten, wenn es in richtiger Menge und Stärke als Lösung der chemisch reinen Chromsäure zur Anwendung gelangt.

4. Die Bepinselung soll von den Ärzten selbst oder unter ärztlicher Überwachung von geschulten Personen vorgenommen werden. Die Bepinselung soll mit schwächerer Lösung begonnen werden und erst wenn diese versagt, oder aber wenn diese gut ertragen wird, soll man zu einer stärkeren Lösung übergehen.

5. Die Chromsäurebehandlung soll erst nach Ausheilung der an den Füßen vorfindlichen Wunden erfolgen.

Digitized by Google

6. Am zweckmäßigsten erscheint es, das Einpinseln der Lösung auf die sauber gebadeten und dann getrockneten Füße einige Zeit vor dem Schlafengehen, und die etwa erforderliche Wiederholung nach 8—14 Tagen vorzunehmen.

Von großer Bedeutung bei dieser Behandlung ist es, daß in keinem Falle, obschon mehr als 25 000 mal Pinselungen in der Armee vorgenommen wurden, eine Chromsäurevergiftung eintrat. Unangenehme Nebenerscheinungen wurden nur dann beobachtet, wenn bei empfindlichen, zumal bei wunden Füßen zu starke Lösungen zur Anwendung gelangten.

Unterleibsbrüche. Der berühmte Chirurg Professor v. Nußbaum zu München giebt in dem 12. Heft der Berliner „Klinik" eine auf seinen zahlreichen Beobachtungen beruhende Statistik über die Häufigkeit des Vorkommens von Unterleibsbrüchen. Nach derselben kommen auf 20 Kinder 1, welches mit einem Bruche behaftet ist, auf 4 bruchkranke Knaben kommt 1 bruchkrankes Mädchen. Es heilen in der Kindheit viele Unterleibsbrüche von selbst aus, so daß im zwölften Lebensjahre nur noch 1 % der Kinder bruchkrank sind. Vom zwölften Lebensjahre tritt wieder eine Vermehrung der Brüche auf, bedingt zumal durch die Anstrengung des Berufes beim männlichen Geschlechte. Vom 20.—30. Lebensjahre findet man ungefähr 5 %, vom 30.—40. Jahre 8 %, vom 40.—50. Jahre 10 %, vom 50.—70. Jahre 20 %, vom 70.—80. Jahre 33 % der Bevölkerung bruchkrank. In noch höherem Alter nimmt die Prozentzahl wieder ab. Bei der arbeitenden Klasse finden sich häufiger Brüche als bei der wohlhabenden; die sitzende Arbeit schützt mehr davor als die stehende. In den mittleren Lebensjahren überwiegt mehr das weibliche Geschlecht — infolge der Schwangerschaft — als das männliche. Zwei Drittel der Brüche können als erblich nachgewiesen werden; daher wird auch das allmähliche Entstehen der Brüche häufiger beobachtet als das plötzliche. Nußbaum gelangt gemäß seinen Erfahrungen zu dem chirurgischen Satze: Man darf zur Radikaloperation eines Bruches nur dann schreiten, wenn der Bruchkranke ohne dieselbe in Lebensgefahr kommen kann.

Entfernung eines verschluckten Gebisses. In Poulsons vierteljährlicher Zeitschrift (Januar 1889) steht nachstehender Bericht über die Entfernung eines verschluckten Gebisses:

Zu einem Zahnarzt kam eine Person mit der Klage, daß sie in der voraufgehenden Nacht sehr lebhaft geträumt habe, sie sei gewürgt worden, woraufhin sie sich tüchtig gewehrt habe, schließlich aber wieder in ruhigen Schlaf verfallen sei. Gegen Morgen habe sie ihr Gebißstück, welches sie stets über Nacht anbehalte, vermißt und einen gelinden Reiz im Halse verspürt. Der Gedanke, daß das Würgen im Traume durch das Verschlucken des Gebisses entstanden war, lag sehr nahe. Das Ersatzstück bestand aus zwei Centralschneidezähnen für den Oberkiefer, welche an Draht gelötet waren und mit vier Haken an zwei eigenen Zähnen im Munde befestigt werden konnten. Dasselbe war ungefähr 4 cm groß. Es war anzunehmen, daß der Fremdkörper bereits im Magen angelangt sei, da der Patient tiefes

Digitized by Google

Atemholen und Schluckbewegungen reiz- und schmerzlos ausführen konnte. Damit der Fremdkörper, ohne Verletzung anzurichten, den Magen und Darm durchziehe, ließ der Zahnarzt den Patienten einen mit Milch gekochten Mehlbrei, untermischt mit einer Handvoll fingerlanger und kürzerer weißer Baumwollfäden (Häkelgarn) wiederholt genießen, wozu Patient selbst noch zwei Portionen Kartoffelbrei fügte. Am dritten Tage meldete Patient, daß das Gebiß, vollständig eingewickelt in den kleinen verschluckten Fäden, ohne jede weitere Beschwerde beim Stuhlgange abgegangen sei.

Einen ganz ähnlichen Fall hat die „Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde" (1885, S. 85) gebracht. Es wurde Watte, in kleine Teilchen zerzupft, in zu Schaum geschlagenem Eiweiß eingegeben und kam alsbald, ohne irgendwelchen Nachteil, das verschluckte Gebiß zum Vorschein.

Pseudostimme nach Kehlkopfexstirpation. Auf dem 18. Kongresse der „Deutschen Gesellschaft für Chirurgie" zu Berlin im April 1889 wurde ein Mann vorgestellt, welcher, obwohl demselben der Kehlkopf entfernt worden war, dennoch zu sprechen vermochte, ohne sich eines künstlichen Apparates zu bedienen. Die obere Öffnung der Luftröhre war vollständig zugewachsen, so daß eine Verbindung zwischen Rachenraum und Luftröhre nicht mehr bestand; nichtsdestoweniger sprach der Operierte nach einiger Zeit verständlich und laut.

Landois und Strübing erklären diese ganz auffallende Thatsache folgendermaßen: Durch die Fortnahme des Kehlkopfes ist unterhalb der Zungenwurzel ein Hohlraum geschaffen, welcher durch Muskelkräfte verengt und erweitert werden kann. Dieser Raum liefert den zum Sprechen nötigen Luftstrom. Dann nähert Patient die Zungenwurzel der hintern Rachenwand und schafft dadurch eine Spalte. Indem der Hohlraum durch Muskelkontraktion verkleinert wird, entweicht die Luft durch diese Spalte und erzeugt ein Geräusch, welches den sonst an den Stimmbändern gebildeten Ton vertritt. Selbstverständlich ist die Stimme monoton. Außerdem tritt bei dem Patienten ein weiterer Mechanismus in Thätigkeit. Die beschriebene Pseudostimme hört auf, wenn der hintere Teil der Zunge sich, zum Zwecke der Konsonantenbildung, dem Gaumen nähert, zumal bei Erzeugung der **K**-Laute, des Gaumen-**R** und **Ch**. Alsdann ersetzt das betreffende, bei dem Manne durch intensive Muskelthätigkeit sehr verstärkte Konsonant-Gaumen-Zungengeräusch die Pseudostimme.

Der **Ursache der Fleischvergiftung,** welche nicht auf Trichinose beruht, haben in letzterer Zeit die Bakteriologen eifrig nachgespürt und sind zu dem Ergebnisse gelangt, daß der Vergiftung fast stets ein Infektionsträger zu Grunde lag, welcher in der Gestalt von pathogenen Mikroorganismen im Fleische aufgefunden wurde. Das Fleisch war damit durchsetzt und stammte stets von kranken Tieren her. Bei der Zubereitung zur Speise war das Fleisch entweder roh oder in nicht genügend erhitztem Grade verwendet worden. Die Untersuchung wies ferner nach, daß einigemal auch das hinlänglich der Hitzewirkung ausgesetzte Fleisch noch giftig

Digitized by Google

wirkte. Professor Gärtner teilt diesbezüglich seine bakteriologischen Ergebnisse mit [1], welche er im hygieinischen Institut zu Jena von einer Fleischsorte gewonnen hatte, durch deren Genuß 58 Personen erkrankt waren, von welchen eine starb. Er fand bei den Kulturversuchen, welche er mit dem Fleische der Kuh, dessen Genuß zur Vergiftung geführt hatte, wie auch mit der Milz der verstorbenen Person anstellte, eine bestimmte Bakterienart. Es waren dieses kurze, bewegliche Stäbchen, welche auf Nährgelatine und auf den übrigen üblichen Kulturböden gut gediehen. Der mit den sonstigen bekannten Mikroorganismen keine Ähnlichkeit besitzende Bacillus wurde von Gärtner „Bacillus enteritidis" genannt, weil durch dessen Wirkung im Körper der Erkrankten, sowie auch bei Fütterungsversuchen und bei Impfversuchen an Tieren schwere Magen- und Darmkatarrhe, verbunden mit großer Mattigkeit und Hinfälligkeit, erzeugt wurden und bei der Obduktion sich die Zeichen einer Darmentzündung ergaben. Es wurde weiter nachgewiesen, daß dieser Bacillus giftige Stoffwechselprodukte erzeugte, welche der Einwirkung der Siedehitze widerstanden. Wenn gutes Kuhfleisch mit den rein gezüchteten Bakterien infiziert wurde, so gelang es, mit der hieraus durch Kochen gewonnenen Fleischbrühe mittels Verfütterung und mittels Injektion Kaninchen, Meerschweinchen und Mäuse zu töten, und erwiesen sich die pathogenen Erscheinungen als die gleichen, wie diejenigen waren, welche an dem Fleische der erkrankten Kuh beobachtet wurden.

Die Hadernkrankheit. Über die Hadernkrankheit, d. i. eine Krankheit, von welcher bisweilen die Wollsortierer in Spinnereien u. s. w. befallen werden, deren Ursache bislang noch in Dunkel gehüllt war, hat inzwischen die Bakteriologie wichtige Aufschlüsse erbracht. Das Bild der Krankheit ist das einer schnell verlaufenden Infektionskrankheit. Nach kurzem allgemeinem Unwohlsein stellen sich Frostanfälle, hohes Fieber (bis 40° C.), Brechreiz, dann heftige Beschwerden von seiten der Atem- und Cirkulationsorgane und baldiger Verfall der Kräfte ein. Als Todesursache findet man eine Durchtränkung der Gewebe mit einem serösen und sulzigen Infiltrate innerhalb der Brusthöhle. Die mit derartigen Ergüssen angestellten bakteriologischen Kulturversuche, womit sich zuerst Paltauf in Wien beschäftigte, zeigten, daß als Erreger der Hadernkrankheit Milzbrandsporen zu erachten sind, womit bisweilen die Hadern verunreinigt sind. Diese Sporen werden beim Sortieren der Hadern aufgewirbelt, gelangen in die Luft der Arbeitssäle und von dort beim Einatmen in die Lunge der Arbeiter. Innerhalb der Luftröhrenäste fangen die Sporen an zu keimen, wachsen zu Bacillen aus, durchsetzen das Gewebe, geraten in die Lymphbahn und von dieser aus in das Blut, worauf dann die allgemeine Infektion des Körpers vollendet ist.

Da die Krankheit äußerst gefährlich ist, so sollen die Hadern, bevor sie zur Sortierung gelangen, einer gründ-

[1] Centralbl. für die medizin. Wissenschaften 1889, 20. April.

Digitized by Google

lichen Desinfektion mittels heißer Dämpfe im Desinfektionsofen unterzogen werden.

Schutzpocken. Aus vielen Versuchen bezüglich des Temperaturverlaufes, der Verhältnisse des Pulses, der Respiration und bezüglich des Verhaltens des Harns bei Schutzpocken zieht v. Jaksch[1] den Schluß, daß es sich bei den Schutzpocken um einen Infektionsprozeß des ganzen Körpers und nicht um eine bloße Lokalinfektion handelt. Das Fieber besitzt den Charakter eines remittierenden Fiebers mit allmählichem, treppenförmigem Ansteigen und ebenso bis unter die Norm sich vollziehendem Abfall der Temperatur. Das Fieber ist von der Lokalinfektion unabhängig. Während des Fiebers hat eine erhöhte Ausscheidung von Harnsäure statt.

Die Impfung mit Tierlymphe nimmt in der Praxis immer mehr an Umfang zu, weil die Reinheit und Unverfälschtheit der vom Tiere herstammenden Lymphe in höherem Grade gewährleistet ist als die vom Menschen herbezogene. Trotzdem wurden in der letzten Zeit ab und zu bei Impflingen infolge der Impfung mit Tierlymphe Epidemieen von Hautausschlägen beobachtet, welche auf Infektionsstoffe zurückgeführt werden mußten, die bei der Abnahme der Lymphe vom Tiere in die Lymphe übergegangen waren. Es hat dieses Vorkommnis die staatliche Aufsichtsbehörde veranlaßt, die Privat-Lymphherzeugungs-Institute, aus welchen derartige Lymphe hervorgegangen war, einer verschärften Beaufsichtigung zu unterziehen, sowie in vermehrtem Maße staatliche Lymphgewinnungs-Anstalten zu errichten, aus welchen zur Ausführung der Impfung animale Lymphe herbezogen werden kann.

Bezüglich der Impfung der in den ersten Lebenswochen stehenden Kinder bei Herannahen einer Pockenepidemie geht die neuere Ansicht der Ärzte dahin, daß die Kinder die Impfung und ihre Folgen gut ertragen und daß der Impfschutz ein völliger und ebensolang andauernder sei wie bei der Impfung im späteren Lebensalter.

Den **Verbleib der pathogenen Mikroorganismen im toten Körper** zu ergründen, stellte sich E. v. Esmarch[2] zur Aufgabe. Derselbe verfuhr bei seinen Versuchen in der Weise, daß er Mäuse, Meerschweinchen und Kaninchen mit verschiedenen pathogenen Mikroorganismen infizierte und nach dem Tode der Tiere deren Leichen teils an der Luft, teils in der Erde, teils im Wasser liegen ließ, dann in bestimmten Zeiträumen Teile der Kadaver mikroskopisch untersuchte, indem er mit denselben Kulturversuche (Plattenverfahren) anstellte. Auf diese Art suchte er sich Gewißheit über das Schicksal folgender Mikroorganismen zu verschaffen: Bacillus der Mäuseseptikämie, Bacillus des Schweinerotlaufes, Milzbrandbacillus, Milzbrandsporen, Bacillus der Hühnercholera, Micrococcus tetragenus, Bacillus des malignen Ödems, Tuberkelbacillus, Tetanusbacillus, Cholerabacillus,

[1] Jahrbuch für Kinderheilkunde, N. F. Bd. XXVIII.
[2] Zeitschr. für Hygieine 1889, VII.

Digitized by Google

Typhusbacillus. Das Ergebnis seiner Versuche war, daß bei den meisten dieser pathogenen Mikroorganismen eine Weiterentwicklung bald nach dem Tode des Wirtes aufhört, und daß die Mikroorganismen desto schneller zu Grunde gehen, je rascher die Leichen in Fäulnis übertreten. Es ist nicht sichergestellt, ob die pathogenen Mikrobien von den in den Leichen enthaltenen Fäulnisbakterien durch rein mechanische oder durch chemische Einflüsse vernichtet werden. Es bedarf keineswegs immer fremder Bakterien, damit die pathogenen Mikroorganismen zu Grunde gehen. Aus seinen Erfahrungen zieht v. Esmarch die Folgerung, daß ein Vergraben der Tiere, welche einer Infektionskrankheit erlegen sind, als ein gutes Mittel zu erachten sei, um eine weitere Infektion von dem Kadaver aus zu verhindern. Daher sei auch weder in der Luft, noch in dem Abwasser von Friedhöfen eine Gefahr für die Weiterentwicklung von Infektionskrankheiten gelegen.

Typhusbacillen. Um der Frage näherzutreten,

1. ob die auf die Bodenoberfläche der Erde gelangten Typhusbacillen in den Erdboden eindringen;
2. wielange dieselben sich im Erdboden entwicklungsfähig erhalten;
3. ob dieselben aus dem Erdboden in die darin wachsenden Gemüse einzudringen vermögen,

haben Grancher und Deschamps[1] nachstehende Experimente angestellt.

Zur Beantwortung der beiden ersten Fragen wurden drei Zinkcylinder von 240 cm Höhe und 17 cm Durchmesser, welche kleine verschließbare seitliche Öffnungen in Zwischenräumen von je 20 cm besaßen, mit Erdreich teils locker, teils fest gefüllt. Oben wurde eine Aufschwemmung von Typhusbacillen aufgegossen und dann eine Reihe von Tagen und Wochen hindurch tropfenweise sterilisiertes Wasser in die Röhren fließen gelassen. Die Beobachtung ergab, daß unter diesen Verhältnissen das aus den Röhren abfließende Wasser keine Typhusbacillen enthielt und daß, gemäß der den seitlichen Öffnungen entnommenen Erdreichproben, die Bacillen bis auf 40 cm tief in den Erdboden eingedrungen waren. Es bleibt anzunehmen, daß durch einen starken Wasserstrom, wie bei starkem Regen, die Bacillen tiefer in das Erdreich hinabgeschwemmt werden.

Noch $5^1/_2$ Monate nach Anstellung des Versuches wurden die Typhusbacillen in lebendem Zustande innerhalb des Erdreiches angetroffen.

Zur Klärung der dritten Frage wurden in mit Erde gefüllte Kästen Radieschen, Salat und Möhren gesäet. Der Same war vorher mit einer Aufschwemmung von Typhusbacillen begossen worden; auch wurden die Kästen noch mit einer gleichen Aufschwemmung begossen. Die aus dem Samen hervorgehenden Pflanzen erwiesen sich bis in ihr Inneres vollständig frei von Typhusbacillen.

Über **die Dauerhaftigkeit des Cholerabacillus in Wasser und Erdboden** stellte der seit einer langen Reihe von Jahren in Kalkutta als höchster

[1] Archive de médec. expérim. et de l'anatomie pathol. I. 1889.

Digitized by Google

Medizinalbeamter fungierende Dr. Cunnigham Versuche an, welche er in den „Scientific Memoirs by medical officers of the Army of India“ (Heft 4, 1889) veröffentlichte. In reinem ungekochtem Wasser verschwanden die Bacillen in 4—5 Tagen, in fauligem ungekochtem Wasser innerhalb 4—9 Tagen, in fauligem gekochtem Wasser erst in 25 Tagen. In gewöhnlicher Gartenerde blieben dieselben 14—26 Tage lebensfähig, bei Zusatz von Fäces 6—9 Tage, in Erde und Fäces, nachdem diese gekocht waren, bis zu 47 Tagen, also fast ebensolang wie in Reinkulturen. Wie schon R. Koch nachgewiesen hat, vernichten faules Wasser und ebenso Erde in natürlichem Zustande ziemlich schnell den Cholerabacillus. Der Grund dafür, daß die Bacillen in gekochten Medien länger ausdauern, ist darin zu suchen, daß hierdurch günstigere Bedingungen im Kampfe ums Dasein geschaffen sind, indem durch das Kochen die ursprünglich in den Medien vorhandenen Mikroorganismen vernichtet werden und daher die Cholerabacillen nicht so leicht von letzteren unterdrückt werden können.

Im übrigen ist Cunnigham der Ansicht, daß der Kochsche Kommabacillus allein nicht die Ursache für das epidemische Auftreten der Cholera sei, sondern daß noch gewisse unbekannte Bedingungen zutreffen müssen.

Lokalisation der Gehirnfunktion. Die an Tieren bezüglich der physiologischen Geltung der einzelnen Gehirnteile von den Gehirnphysiologen gewonnenen Ergebnisse einem größeren Gelehrtenkreise direkt vor Augen zu führen, stößt auf die größte, in der Natur der Sache begründete Schwierigkeit, so daß die Demonstrationsversuche im gegebenen Momente gar häufig mißlingen. Auf dem im September 1889 zu Basel stattgehabten ersten internationalen Physiologen-Kongresse gelang es dem auf dem Gebiete des physiologischen Experimentes hochberühmten Professor Viktor Horsley aus London, an einem ätherisierten Affen höchst eindrucksvolle und die Versammlung überzeugende Versuche über sehr fein abgestufte und lokalisierte Reizung der Gehirnwindungen zu erläutern. Je nach der Lokalisation des angewandten Reizes am Gehirn konnte der Experimentator nach Belieben die lokalisiertesten peripheren Muskelzuckungen, wie Bewegung einzelner Finger, einzelner mimischer Gesichtsmuskeln u. s. w. augenblicklich und mit der größten Sicherheit erzielen. Derartige gelungene Experimente, wie sie nur einzelnen gewandten Experimentatoren glücken, sind sehr dazu geeignet, die noch an der Lokalisation innerhalb der Gehirnrinde Zweifelnden direkt vom Gegenteil zu überzeugen. Bekanntlich hat nämlich die Physiologie nachgewiesen, daß jedem Teile des Gehirns und des Rückenmarkes (graue Substanz) eine besondere Funktion zukommt und kennt man eine große Anzahl bestimmt lokalisierter Centren, welche eine ganz bestimmte Thätigkeit besitzen, so daß die einen das Sehen, die anderen das Hören, das Gefühl, die Sprache, die Bewegung der Muskeln u. s. w. vermitteln.

Die Sehschärfe des Auges während der totalen Sonnenfinsternis wurde von Dr. J. Falko u. a. untersucht[1]. Die Untersuchung erfolgte

[1] Klin. Monatsblatt für Augenheilkunde XXVI (Dezember).

Digitized by Google

auf freiem Felde an einer intelligenten 19jährigen Person, welche unter gewöhnlichen Verhältnissen eine Sehschärfe von $^{50}/_{40}$ besaß. Die Sehschärfe betrug bei Beginn der Finsternis,

60	Minuten vor Eintritt der totalen Bedeckung der Sonne,	$^{50}/_{40}$
45	" " " " " " " "	$^{50}/_{40}$
30	" " " " " " " "	$^{50}/_{40}$
20	" " " " " " " "	$^{45}/_{40}$
15	" " " " " " " "	$^{40}/_{40}$
10	" " " " " " " "	$^{35}/_{40}$
5	" " " " " " " "	$^{30}/_{40}$
während der Dauer der totalen Finsternis		$^{20}/_{40}$
1	Minute nach der totalen Finsternis	$^{30}/_{40}$
$3^1/_2$	Minuten " " " "	$^{40}/_{40}$
6	" " " " "	$^{50}/_{40}$

Hieraus geht hervor, daß die Sehschärfe erst 40 Minuten nach Beginn der Verfinsterung abzunehmen begann und im Augenblick der totalen Bedeckung der Sonne sich um das $2^1/_2$fache vermindert hatte. Nach der totalen Verfinsterung erfolgte die Zunahme der Sehschärfe relativ schnell und erreichte bereits nach 6 Minuten ihre volle Höhe ($^{50}/_{40}$).

Von anderer Seite an anderen Personen angestellte Kontrollversuche ergaben ein gleiches Resultat.

Über den Einfluß des elektrischen Lichtes auf die Augen sind verschiedene Publikationen erfolgt, deren Ergebnis im folgenden zusammengefaßt werden kann:

1. Das elektrische Licht ist in hygienischer Beziehung dem Gaslichte in jeder Beziehung vorzuziehen. Nachteile für die Augen haben sich nur bei den mit elektrischem Lichte von zu großer Intensität beschäftigten Arbeitern ergeben, wenn sie längere Zeit ohne gefärbte Brillengläser der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt blieben.

2. Die Nachteile gehen aus der Intensität der Lichtwellen und nicht aus dem Vorwiegen der chemischen violetten oder ultravioletten Strahlen hervor.

3. Die Symptome der durch das elektrische Licht hervorgerufenen Augenaffektionen bestehen in vorübergehender Reizung, Entzündung und Lähmung der Netzhaut des Auges. Es tritt starke Lichtscheu, Thränenfluß, Augenschmerz, die Empfindung des Vorhandenseins von Fremdkörpern zwischen den Augenlidern und Blutüberladung der Augenbindehäute auf.

4. Die erwähnten Augenaffektionen dauern 2—3 Tage an und geben eine günstige Prognose. Sie sind durch Anwendung von lauwarmen Kompressen unter dem Gebrauche von Atropin- und Kokainlösung leicht zu beseitigen.

5. Arbeiter und wissenschaftliche Experimentatoren, welche längere Zeit und in unmittelbarer Nähe sich mit elektrischem Lichte beschäftigen, müssen

Digitized by Google

Schutzbrillen tragen. In Schmelzwerken haben die Fabrikanten hierauf streng zu achten und ebenso dafür zu sorgen, daß die Arbeiter Gesicht, Hals und Arme nicht der Einwirkung des intensiven elektrischen Lichtes aussetzen, weil letzteres auf der Haut Entzündungserscheinungen hervorruft. Genannte Körperteile sind daher durch geeignete Stoffe zu schützen.

Über **das Verhalten der trockenen Kleidungsstoffe gegenüber dem Wärmedurchgange** hat Dr. A. Schuster Untersuchungen angestellt. Derselbe bestimmte nach dem Grundgedanken früherer von anderer Seite angestellter Untersuchungen, nämlich „nach dem Maßstabe der innerhalb einer Zeiteinheit sich ergebenden Größe der Abkühlung eines mit warmem Wasser gefüllten und mit verschiedenen Kleidungsstoffen umhüllten Metallcylinders" den Einfluß dieser Stoffe auf die Wärmeabgabe. Der Cylinder wurde mit einem dicht anliegenden und fest aufgeklebten Überzuge von Chagrinleder umhüllt, um unter den Stoffen eine Oberfläche zu haben, welche mit der Haut eine große Ähnlichkeit besitzt. Um störende Luftströmungen auszuschließen, wurde der Versuchscylinder in ein zweites mit doppelten Wandungen ausgestattetes cylindrisches Gefäß gestellt, also in einen Cylindermantel, welcher mit einer Wasserschicht angefüllt war.

Dr. Schuster bestätigte die früher gemachten Beobachtungen anderer Autoren, nach welchen in der Geschwindigkeit der Wärmeabgabe infolge der Bekleidung mit verschiedenen Stoffen sich nicht unwesentliche Differenzen (zwischen 9,3—32,8 %) ergaben. Hierbei war nun auf die Dicke der Stoffe keine Rücksicht genommen worden. Es müssen aber die Widerstände für den Wärmedurchgang unter sonst gleichen Verhältnissen mit der Dicke der Schicht anwachsen und kann man deshalb z. B. nicht sagen, daß Flanell ein schlechterer Wärmeleiter als Leinwand sei. Versuche, welche Schuster mit gleich dicken Schichten der Kleidungsstoffe anstellte, haben ein sicheres Ergebnis nicht geliefert. Der Schluß scheint aber gerechtfertigt zu sein, daß die Kleidungsstoffe bei gleicher Dicke die Wärme gleich gut leiten, mit Ausnahme der Seidengewebe, welche die Wärme erheblich schlechter leiten als die übrigen Stoffe. Es unterliegt keinem Zweifel, daß gerade die Dicke die hauptsächlichste Ursache der Unterschiede in der relativen Hemmung der Wärmeabgabe bildet, und daß demnach ein dickerer Stoff wärmer hält als ein dünnerer. Jedoch lehrte der Versuch, daß auch die innere Beschaffenheit der Gewebe und Gespinste einen bedeutenden Einfluß ausübt. Es wird unter gleichen Verhältnissen die Erwärmung der durch die Kleider durchtretenden Luft eine um so größere sein, je größer die Zahl der Berührungspunkte mit den warmen Kleidern ist. In dieser Beziehung sind zwischen den einzelnen Stoffen große Verschiedenheiten vorhanden. Je verschlungener die Wege durch das Gewebe sind, je mehr feine Härchen an den Fäden des Gewebes sich befinden, um so größer wird die Berührungsfläche zwischen Luft und Stoff, und um so wärmer muß die durchtretende Luft werden.

Digitized by Google

Versorgung einer Stadt mit frischer Luft (Timbysches System). Der Amerikaner Th. R. Timby, der Erfinder der drehbaren Türme auf den Kriegsschiffen, hat laut Mitteilung von „The Times and Register“ vom 25. Mai 1889 eine Gesellschaft ins Leben gerufen, welche es sich zur Aufgabe stellt, Städte mit frischer Luft zu versorgen. Die Gesellschaft hat in New York ein Centraldepot geschaffen, von welchem aus für 50 000 Personen reine, im Winter erwärmte, im Sommer abgekühlte Luft in die einzelnen Häuser geliefert werden kann. Durch unterirdisch verlaufende Röhren wird die Luft von auswärts in die Stadt geleitet und nach Art des Leuchtgases weiterverteilt. In den unter dem Gefrierniveau gelegenen Hauptleitungsröhren laufen andere von kleinerem Kaliber, welche im Winter als Heizungsröhren zur Erwärmung dienen. Hierdurch wird der doppelte Zweck der Heizung und Ventilation für die kalte Jahreszeit auf die einfachste und billigste Weise erreicht.

Massenvergiftung durch Austern. Vor kurzer Zeit herrschte unter der Bevölkerung von Miuragun in Japan, welche meistenteils von Fischnahrung lebt, eine derart hohe Sterblichkeit infolge des Auftretens einer plötzlich entstandenen Epidemie, daß auf Anordnung der Regierung eine sorgfältige Nachforschung über die Ursache dieser auffallenden Erscheinung angeordnet wurde. Das Ergebnis der Untersuchung war folgendes: Wenige Tage vor dem Ausbruche der Epidemie hatte die Bevölkerung von Miuragun ein neues Austernbett entdeckt, von welchem die Einwohner massenweise die Austern, sowohl in rohem als gekochtem Zustande, genossen. Die Prüfung der Austern wies nach, daß dieselben äußerst giftige Eigenschaften besaßen. Katzen, welche man mit den Austern fütterte, starben in kurzer Zeit unter denselben Krankheitserscheinungen, wie sie auch bei den Menschen sich zeigten. Die chemische Analyse der Austern ergab die Gegenwart von Tyrotoxikon in nahezu allen Fällen.

Es erinnert dieser Fall an die Vergiftung durch Miesmuscheln im Oktober 1885 zu Wilhelmshaven [1]. Seitdem man diesem Gegenstande nachforschte, hat man die Beobachtung gemacht, daß Muscheltiere, welche unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht giftig sind, giftige Eigenschaften annehmen können, wenn sie unter ungewöhnliche Bedingungen, Versetzung an einen durch Schmutzwasser verunreinigten Standort u. dgl., gebracht werden.

[1] S. Jahrbuch 1885/86, S. 462 u. 482.

Digitized by Google

Anthropologie und Urgeschichte.

1. Eine neue Riesin.

Gewöhnlich bezeichnet man als Riesen solche Menschen, deren Körperhöhe das mittlere Maß um eine sehr beträchtliche Größe übersteigt. Leute von 190 cm und mehr Größe gelten als übergroß, die Riesen beginnen erst mit 2 m. Wissenschaftlich beschrieben sind bis heute etwa 50—70 wahre Riesen, deren Größe sich zwischen 235 und 253 cm bewegt. In Dublin existiert dann noch ein menschliches Skelett von 259 cm. Wenn wir bei übergroßen hochgewachsenen Menschen nicht ein harmonisches Verhältnis zwischen den verschiedenen Teilen des Körpers, sondern meistens ein besonders starkes Wachsen des Unterkörpers beobachten, so zeigt der Riese dieselben Körperproportionen wie der normale Wuchs, insbesondere dasselbe Verhältnis zwischen Oberkörper und Unterkörper, zwischen Stamm und Extremitäten. Dagegen ist bei den Riesen das Knochensystem einseitig überwiegend entwickelt, während Muskel-Centralnerven- und Cirkulationssystem zu kurz kommen. So erklärt es sich auch, daß die Riesen selten alt werden, weil sie wenig Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einflüsse entwickeln. Ausnahmen giebt es immerhin; so war der „schwedische Riese" von 232 cm Körpergröße kräftig und gewandt genug, um in der Garde Friedrichs II. von Preußen zu dienen, und der römische Kaiser Maximin, ein Thraker, soll annähernd ebenso hoch gewesen sein [1].

In der Sitzung des anthropologischen Vereins in Leipzig vom 24. Mai 1889 zeigte Professor Erich Schmidt eine noch nicht 12 Jahre alte Riesin, die Elisabeth Lyska aus Südrußland (dem Dongebiet). Die Eltern derselben sind nicht auffallend groß gewesen; der vor zwei Jahren verstorbene Vater Philipp Lyska soll etwa 170 cm hoch gewesen, die noch lebende Mutter von Mittelstatur sein. Auch die sechs Geschwister des Mädchens besitzen ganz normale Körpergrößen. Sie selbst wuchs bis zum Alter von $3\frac{1}{2}$ Jahren in normaler Weise, von da ab aber in weit rascherem Tempo; die größte Wachstumszunahme soll im 9. und 10. Jahre stattgefunden haben. Seither wächst sie etwas langsamer, wenn auch immer noch stark, so daß sie jetzt im Alter von $11\frac{1}{2}$ Jahren die Größe von 193,5 cm erreicht hat. An den notariell beglaubigten Angaben über das Alter ist

[1] Vgl. Ranke, Der Mensch, II, 135.

Digitized by Google

nicht zu zweifeln; nicht nur die ganze Körperentwicklung spricht dafür, sondern noch mehr der Befund der Zähne, bei welchen der linke obere Prämolar (vordere oder falsche Mahlzahn) noch nicht gewechselt hat, während der linke obere Caninus (Eck- oder Spitzzahn) im Wechsel begriffen ist. Die Krone des Dauerzahnes ist schon vollständig erschienen, daneben sitzt aber noch, nach innen von ihm, der entsprechende Milchzahn locker im Zahnfleisch. Die Lyska soll als junges Kind skrophulös, sonst aber immer gesund gewesen sein. Die Farbe ihrer Haut ist hellweiß, sie errötet leicht, das Kopfhaar ist reichlich und langlockig, im Mittel 40 cm lang. Nach Angabe ihrer Umgebung soll die Muskelkraft eine mäßig starke sein.

2. Fränkische Gräber[1].

Schon früher hatte man in der Nähe von Honnef Spuren von fränkischen Begräbnisstätten gefunden. Am 26. April 1889 stieß man dann bei den Erdarbeiten für eine Förderbahn, welche den Basaltsteinbruch Dattenberg mit dem Rheine verbinden soll, auf eine fränkische Gräberstätte. Es wurde ein Platz in einer Tiefe von etwa 1 m bloßgelegt, wo anscheinend drei Reihen Leichen gelegen hatten. Leider war nur eine Reihe noch ziemlich erhalten, während die anderen durch den schlecht erhaltenden Lehm sich mit dem Erdreich schon derart vermengt hatten, daß nur der kalkige Bestandteil des Bodens auf menschliche Gebeine schließen ließ. Dadurch ferner, daß gegen die Gewohnheit der Franken, welche ihre Toten, wenn es eben nur anging, in Sand betteten, der Fund in einer Lehmschicht gemacht wurde, scheint er doppelt bemerkenswert. An der Begräbnisstelle kann man dreierlei Arten der Begräbnisse unterscheiden, welche sich wohl nach dem Reichtume der Verstorbenen gerichtet haben mögen. Die erste, zugleich die einfachste und billigste, war, daß der Tote mit dem Kopf nach Westen, den Füßen nach Osten, den Blick also nach Sonnenaufgang gerichtet, welche Lage übrigens sämtlichen Leichen in wagerechter Stellung eigen ist, in ein eben passendes Loch gelegt wurde. Bei der zweiten Art umgab man den Körper mit aufrechtstehenden, viereckigen, aus rotem Thon geformten Platten; diese Art von Gräbern sind die sogen. Plattengräber. Die dritte war, wie unsere heutige, Einschließung der Leiche in einen Holzsarg. Eine sehr merkwürdige und vielleicht auch eine vierte Art des Begrabens sind die in der Seitenwand der Ausschachtung noch deutlich vorhandenen Formen von aufrechtstehenden Skeletten, welche allerdings, weil ganz in die Lehmschicht hineinragend, bei der leisesten Berührung in Staub zerfallen.

Unter den Schädeln sind einige mit scharfen Instrumenten, wahrscheinlich Streitäxten, gespalten, andere durch irgend einen starken Druck in die ungeheuerlichsten Formen gebracht. Der besterhaltene ist durchaus brachykephal (kurzschädlig), man sollte fast einen Hunnen vermuten. Dann

[1] Vgl. Köln. Ztg., 4. Mai. 1889.

Digitized by Google

wurden Streitäxte, Lanzen, Messer, mehrere Perlenschnüre von Thon und Bernstein, welche von weiblichen Leichen herrühren mögen, Gürtelbeschläge von Weißmetall und Schnallen von Bronze, sowie einige Thongefäße mit dem charakteristischen fränkischen Viereck-Ornament gefunden. An Glas ergab die Ausbeute einige sogen. Tumuler, d. h. Trinkgläser, welche wegen ihres runden Bodens beim Trunk in der Hand gehalten, nach demselben aber umgekehrt aufgestellt werden. Eine einzige Goldmünze ist bis jetzt entdeckt, die aber noch nicht näher bestimmt ist. Die Zeit, aus welcher der Fund stammt, ist wohl zwischen dem fünften und sechsten Jahrhundert zu suchen.

3. Über altägyptische Funde.

Grébaut, Nachfolger Masperos in der Generalverwaltung der ägyptischen Altertümer, berichtete, nach Mitteilung der „Köln. Zeitung", in der Juni-Sitzung des Ägyptischen Instituts in Kairo über die unter seiner Leitung im Laufe des letzten Winters vorgenommenen Ausgrabungen. Der Tempel von Luksor wurde ganz freigelegt und zeigt sich das Bauwerk in einem ganz neuen Lichte. Höchst eigenartig ist der Unterbau, der mit einem sonst nirgendwo vorgefundenen Gesims nach unten zu abschließt. Der teilweise erreichte Fußboden des Tempels giebt zu erkennen, daß das Schwemmland am rechten Ufer des Nils an dieser Stelle seit dem Altertume sich nicht wesentlich erhöht hat.

Auf der westlichen Nilseite wurde beim Dorfe Qurna, im Süden vom Rameseum, ein kleiner, der 18. Dynastie angehöriger Tempel entdeckt, dessen Grundriß dem von Abydos entspricht, der bisher als Unikum galt. Auch eine schöne Statue einer Königin der 18. Dynastie, Mutter des Königs Tuthmes II., ist ausgegraben worden. Das reichste Ergebnis haben die Ausgrabungen bei Achmim geliefert. Mehrere wertvolle Stelen [1] der 11. und 12. Dynastie und andere, die wahrscheinlich der 5. und 6. angehören, wurden daselbst zu Tage gefördert. Auch fand sich da ferner ein aus gebranntem Thon hergestelltes Modell eines altägyptischen Wohnhauses, ein Gegenstand, der bis jetzt nur einmal in den Sammlungen vertreten war. Besonderes Interesse haben 24 Inschriften, die noch nicht entziffert sind. Sie gehören der griechischen Zeit an und sind wahrscheinlich in einer der kleinasiatischen Sprachen verfaßt, in welcher sich fremde Söldner auf griechischem Boden verewigt haben. Im Tempel zu Esneh, der bisher als der römischen Zeit angehörig betrachtet wurde, fand sich eine Inschrift Tuthmes' III., und nahe am Nil wurde ein jedenfalls auch aus diesem Tempel stammender Naos [2] aufgedeckt, der die Königsschilder des Äthiopen Sabako aufwies.

Am ergebnisreichsten sind immer die Ausgrabungen bei Abydos. Da fand Grébaut im Laufe eines Tages eine große Menge Kanopen [3], Stelen,

[1] Freistehende Pfeilersäulen, meist bei Grabmälern gebraucht.
[2] Vorraum des Tempels.
[3] Ägyptische Vasen zur Aufbewahrung innerer Körperteile.

Digitized by Google

geschnittene Steine, Skarabäen[1] u. s. w. Achtzig von dem verstorbenen Mariette[2] zu Abydos versteckte Stelen kamen durch Zufall an den Tag und lieferten eine beträchtliche Bereicherung des Museums von Kairo. Aus der großen Oase von Chargeh erhielt das Museum zum erstenmal eine sehr wertvolle Zusendung von Mumien, welche der persischen Zeit angehören. Was die Freilegung der berühmten Sphinx anlangt, so vertritt Grébaut die Ansicht, daß, ungeachtet der Kosten und der negativen Ergebnisse, die Förderung des Unternehmens mehr angezeigt erscheine, als die irgend eines andern. Im Umkreise dieses ältesten Denkmals des ägyptischen Altertums lassen sich immerhin die nötigsten Enthüllungen für die Zeit vor Menes[3] erwarten; denn es fehlt nicht an Beweisen, daß lange vor dem Zeitalter der Erbauung der großen Pyramiden an dieser Stätte bereits Bauwerke errichtet wurden, von denen die späteren nur die fortschreitende Entwicklung der altägyptischen Kunst bezeugen.

4. Weberei der Vorzeit.

Buschan[4] hielt in der Berliner Gesellschaft für Anthropologie ꝛc. einen langen Vortrag über Webstühle und Gewebe der Vorzeit. Wir entnehmen demselben folgende Einzelheiten. Das Material, welches man zur Herstellung von Geweben in der nordischen Bronzezeit gebrauchte, bestand ausschließlich in Wolle. Die Bearbeitung der Tierhaare zu Stoffen ist überhaupt das ältere Verfahren und ging der Anwendung der Flachsfaser ohne Zweifel voraus. Allerdings war das Behalten der Wolle teilweise durch das rauhe Klima bedingt, beruhte aber meist auf dem Umstande, daß die Flachspflanze, ein Erzeugnis der Mittelmeerländer, bei den nördlichen Volksstämmen später bekannt wurde. Auch noch in der älteren Eisenzeit waren wollene Gewebe mit Vorliebe im Norden im Gebrauch. Nur durch die Verbindung mit den Römern scheint der Flachs und die Verwendung seiner Bastfaser im Norden bekannt geworden zu sein. Das älteste, Buschan bekannte Flachsgewebe stammt aus dem 3. Jahrhundert n. Chr. Auch in England findet man die Leichen der Bronzezeit nur in wollene Gewebe gewickelt. In den südlichen Ländern, speciell bei den schweizerischen und österreichischen Pfahlbauern, hat der Flachsbau schon in der Periode des geschliffenen Steines Verwendung gefunden.

Mit der Flachskultur müssen die Bewohner dieser Niederlassungen schon bei ihrer Einwanderung in die mitteleuropäischen Gebiete vertraut gewesen sein. Das frühzeitige Auftreten der Leinenindustrie in den Mittelmeerländern ist auf uralte Handelsverbindungen mit Ägypten zurückzuführen; hier ist der Flachsbau schon für das 4. Jahrtausend v. Chr. verbürgt. Somit darf es nicht Wunder nehmen, daß die Pfahlbauern am Pfäffiker-,

[1] Heilige Käfer und Nachbildungen derselben in Stein.
[2] Ägyptologe, Gründer des Museums in Bulak bei Kairo.
[3] Der älteste König Ägyptens.
[4] Zeitschrift für Ethnologie 1889, III, 211 ff.

Digitized by Google

Niederwyler- und Bodensee diesen Industriezweig schon recht schwunghaft betrieben. Sie verstanden es, mit äußerst großem Geschick die Flachsfaser nicht bloß zu groben Schnüren, Fischnetzen oder Matten, sondern auch zu feineren Textilerzeugnissen, wie Fransen, Decken, Stickereien und Haarnetzen zu verarbeiten. Eigentümliche Muster von Geweben und Geflechten bezeugen die Geschicklichkeit der Kolonisten von Robenhausen in der Verarbeitung des Flachses, und nach der Menge von Überresten von dünnen und dicken Tüchern zu urteilen, scheint der Schluß nicht gewagt, daß die Bekleidung dieser Leute nicht in Fellen, sondern in Flachsgewändern bestanden habe, und dies nicht bloß in der schönen Bronzezeit, sondern schon in der Steinzeit. Als weiteres Beispiel dieser Kunstfertigkeit kann man anführen ein in dem Pfahlbau Robenhausen aufgefundenes Haarnetz von sorgsam feinster Arbeit, sowie ein Tuch aus Irgenhausen am Pfäffikersee, „in welches mittels einer Nähnadel Fäden so durchzogen sind, daß sie verschiedene Dessins bilden". Von dem Schönheitssinne und dem Geschmacke der Pfahlbaubewohner in der Kleidertracht liefert uns ein im Laibacher Moor gefundenes menschliches Thon-Idol einen Beweis. Dasselbe trägt ein unter dem Halse offenes, von der Brust abwärts zusammenschließendes Kleid, dessen Saumränder bordiert und absatzweise, wie auch die Obernaht am Arme, mit quadratischen Verzierungen versehen sind. In den einzelnen Quadraten bilden die von den Eckpunkten auslaufenden Doppeldiagonalen ein Kreuz und es ist jedes der dadurch gebildeten dreieckigen Felder mit einem in der Mitte der Quadratteile aufsitzenden kräftigen Punkte markiert.

Unter den Fundstücken aus den fränkischen Höhlen der neolithischen Zeit (neuere Steinperiode) existieren zwar keine Gewebe, wohl aber eine große Anzahl Webegeräte, aus denen wir ebenfalls auf eine weitverbreitete Textilindustrie ihrer Bewohner mit Recht schließen dürfen. Aus der Hallstattperiode Süddeutschlands sind uns hingegen wiederum Gewebe erhalten, aber nur solche aus Flachs.

Mestorf hat an den taffetartigen Stoffen der nordischen Bronzezeit die interessante Beobachtung gemacht, daß der Faden des Einschlages durchweg in der entgegengesetzten Richtung gedreht ist, als der Faden der Kette. Buschan untersuchte darauf die Taffetgewebe der Eisenzeit und konnte diese Erscheinung an ihnen allen bestätigen. In der mittleren Eisenzeit treten zum erstenmale Köperzeuge auf; in der jüngeren Eisenzeit verraten dieselben schon eine große Kunstfertigkeit und Sauberkeit bei der Anfertigung. Wir finden unter ihnen sogar so feine Gewebe, daß man den Verlauf ihrer Fäden oft nur mit der Lupe verfolgen kann. In den prähistorischen Stoffresten ist die Häufigkeit dunkler Wollfäden wirklich auffallend. Als nun Buschan in einer Abhandlung Jankes die Behauptung aufgestellt fand, daß im Altertume die Grundfarbe der Schafe eine schwarze oder wenigstens eine dunkle gewesen, daß in der ganzen Bibel nur solche oder höchstens gescheckte genannt werden, unterwarf er alle Gewebeproben aus der Bronze- und älteren Zeit einer genaueren Untersuchung. Dabei ver-

Digitized by Google

fuhr er in der Weise, daß er einzelne Wollhaare konzentrierter Schwefelsäure, Chlorkalk und starken Alkalien aussetzte. Immer erhielt sich die Farbe dieser Stoffe stundenlang, manchmal tagelang in dem sie umgebenden ätzenden Medium und blaßte nur ganz allmählich ab, während die gleichen an modernen gefärbten Wollproben angestellten Versuche zeigten, daß die betreffenden Wollfasern schon nach wenigen Minuten ihre Farbe vollständig verloren. Offenbar war bei den letzteren die Farbe künstlich erzeugt. Infolge dieser Versuche bestätigte Buschan die Jantesche Vermutung auch für die Wollprodukte der nordischen Vorzeit und stellte die Behauptung auf, daß in der ältesten prähistorischen Zeit des nördlichen Deutschlands die Grundfarbe der Schafe durchweg eine dunkle gewesen ist. Erst in der Eisenzeit treten unter den Proben vereinzelt helle Wollhaare auf.

Wie bekannt, nehmen die Franzosen die Erfindung der Gobelinarbeit für sich in Anspruch. Es ist jetzt bewiesen, daß ursprünglich diese Kunst — schon in den ersten Jahrhunderten n. Chr. — in Südpersien ihren Sitz hatte und infolge des zweiten Kreuzzuges nach Europa, speciell nach Frankreich kam. Bock hat aber Gobelins aus uralter Zeit schon in den Gräberfeldern von Achmim in Ägypten gefunden und beschreibt ihre Herstellung. Man entfernte aus einem, auf vertikal stehendem Rahmen ausgespannten festen Hausmacherleinen die Einschlagfäden durch Ausziehen und ließ nur die Kettenfäden stehen. In die letzteren wurden sodann, insbesondere bei reicheren figuralen Musterungen, die Umrisse des auszuführenden Musters meistens in Leinenfäden eingewirkt; hierauf erst die Gewandpartien und Dekorationsteile der Figuren, desgleichen der Grund der Tapisserie in vielfarbiger Wolle gobelinmäßig ausgefüllt, indem man immer zwei und zwei Kettenfäden mit Füllwolle umflocht. Auf solche Weise entstand ein ripsartiges Gewebe. Bei einfachen ornamentalen Mustern jedoch, die meist einfarbig in Purpurwolle ausgeführt sind und in der Regel nur Kreis- und Sternformen, auch geometrische Figuren bilden, wurde zuerst in je zwei und zwei der leinenen Kettenfäden der Purpurfaden so eingewebt, daß er ebenfalls ein dichtes, ripsartiges Gewebe darstellte. Auf diesem so erzielten Ripsgrund wurde dann erst die Zeichnung, häufig in der antiken Mäanderform, in zartem Byssusleinen mittels Nadelarbeit hervorgebracht.

5. Schliemann und Böttticher.

Der Streit zwischen Schliemann und Böttticher, betreffend die Ausgrabungen des ersteren in Troja und die daraus gezogenen Schlüsse, ist bekannt. Um denselben ein Ende zu machen, sollte eine Ortsbesichtigung stattfinden, und demgemäß fanden sich beide an der betreffenden Stelle ein und wählten zwei Unparteiische, um ihr Urteil abzugeben. Dies waren Georg Niemann, Architekt, Professor an der Akademie der bildenden Künste in Wien, und Steffen, Major und Abteilungskommandant in der preußischen Feldartillerie. Von ihnen wurde folgende Erklärung abgegeben. „Zu Anfang Dezember fand auf der Ruinenstätte von Hissarlik (Ilion-Troja) eine

Digitized by Google

Zusammenkunft zwischen den Herren Dr. Schliemann und Dr. Dörpfeld einerseits und dem Hauptmann a. D. Bötticher andererseits statt. Der letztere hat bekanntlich in seinem Buche „La Troie de Schliemann une nécropole à incinération", sowie in Aufsätzen und Flugschriften die Ruinen zu Hissarlik als eine „prähistorische Feuernekropole" zu erklären versucht und dabei gegen Dr. Schliemann und Dr. Dörpfeld die Beschuldigung erhoben, durch Verschweigung von Thatsachen bezw. Zerstörung von Bauwerken absichtlich die Ausgrabungsergebnisse entstellt zu haben. Als Unparteiische waren die Unterzeichneten erschienen. Bei Untersuchung der von Dr. Schliemann aufgedeckten Bauanlagen erwiesen sich die von Hauptmann a. D. Böttticher erhobenen Beschuldigungen als durchaus unbegründet, und es wurde von den Unterzeichneten die Übereinstimmung der in den Werken „Ilios" und „Troja" von Dr. Schliemann und Dr. Dörpfeld gegebenen Darstellung mit dem wirklichen Sachverhalte anerkannt. Hauptmann a. D. Böttticher hat diese Übereinstimmung in wichtigen Punkten eingeräumt und die Beschuldigung der Entstellung der Ausgrabungsergebnisse zurückgenommen. Auf Grund der vom 1.—6. Dezember angestellten Untersuchungen, über welche ein Protokoll geführt wurde, erklären die Unterzeichneten, daß sie in den zu Hissarlik aufgedeckten Ruinen nicht eine „Feuernekropole" erblicken, sondern Wohnstätten, Tempel und Befestigungsanlagen. Konstantinopel, den 10. Dezember 1889."

Seine Idee, daß die Toten in großen Krügen in vorgeschichtlicher Zeit bestattet wurden, hat darum Bötticher noch nicht aufgegeben. Er sucht[1] auf experimentellem Wege nachzuweisen, daß die in unseren Sammlungen befindlichen porösen Thongefäße für das praktische Leben nicht brauchbar waren. Er erhielt von dem bayrischen Nationalmuseum verschiedene Krüge zur Verfügung, sowohl römische und griechische, als auch einen vorgeschichtlichen. Er füllte dieselben mit Wasser sowohl bei sehr heißer trockener Witterung als bei Regenwetter. Bei allen zeigte sich dieselbe Erscheinung: die Gefäßwand saugte das Wasser auf und nach einigen Tagen setzte sich auf dem übriggebliebenen Rest Schimmel fest. Nachdem er dies weitläufig auseinandergesetzt und festgestellt hat, fährt er fort: „Die hier gekennzeichnete Sachlage nötigt zu den Fragen, warum denn überhaupt die Kulturvölker des Altertums, die doch völlig dichte Gefäße anzufertigen verstanden, auch undichte und zwar in solcher Menge gefertigt haben, und warum wir fast nur noch diese, jene aber viel seltener finden? Die Beantwortung dieser beiden Fragen ist untrennbar von einer dritten, nämlich wo die porösen Gefäße am meisten gefunden werden? Ihre Fundorte sind meistens Gräber, Nekropolen und Orte, an denen Kultgebräuche stattgehabt haben. Orte dagegen, die mit Sicherheit als Niederlassungen erkannt wurden, sind bekanntlich, sobald sie dauernd wüst blieben, an Kulturresten sehr arm. Wir brauchen nur nach Babylonien, Assyrien oder Ägypten zu schauen.

[1] Vgl. Jahrbuch der Gesellschaft für lothringische Geschichte. Metz 1889, S. 238 ff.

Digitized by Google

Was sehen wir? Schutthügel mit Palästen oder Nekropolen, aber von den Wohnungen der Städter und ihrem Geräte nicht die Spur. Geräte selbst da nicht, wo (wie in Ägypten von einer Stadt des vierten Amenophis) der Grundriß der Häuser im Sande erkennbar ist. Wir brauchen ja nur daran zu denken, daß von Troja schon im Altertum nicht mehr die Spur zu finden war. Da es nun meistens Kultstätten sind, an denen die porösen Thongefäße gefunden werden, so haben wir auch die Antwort auf unsere beiden ersten Fragen. Als Votivgaben, sei es für Tote, sei es für Götter, genügte das primitivste Gerät. Symbolik war ja alles, jeder gab nach seinem Vermögen. Darin liegt das ganze Geheimnis. Wir brauchen nur auf die Opfer und Totenmitgaben der heute lebenden Völker in Südostasien zu schauen — Symbolik in Thon und anderem wertlosen Material, Opfer und Mitgaben, wie vor Jahrtausenden im Morgen- und Abendland. Die porösen Thongefäße waren, wenn auch undicht, den Göttern recht und für die Toten gut genug, auch genügten sie, um darin Traukopfer und Totenspeisen auf das Grab zu tragen, was am 9. und 30. Tage der Bestattung, an jedem Jahrestage, sowie bei besonderen Veranlassungen wiederholt wurde. Daher auch die große Menge von Scherben und Speiseresten auf Gräbern. Da ist also der Opferdienst, namentlich der Toten- und Ahnenkult die Ursache, warum die alten Völker neben dichten Gefäßen auch jene, wie unsere Versuche dargethan haben, im ganzen unbrauchbaren angefertigt haben. Dafür gab es eine eigene Tempel- und Nekropolenindustrie."

Ähnliche Nekropolen fand nach der Aussage Böttichers[1] der Reisende Koldewey, der um die Jahreswende 1886/87 die Schutthügel von Surghue zwischen Euphrat und Schath untersuchte. In Babylonien wurden auch Terrassenbauten für die Verbrennung der Toten errichtet. Man planierte ältere Brandstätten, stützte ihre Flanken durch Mauern, erweiterte den Raum durch seitliche Anbauten und errichtete, wenn der Zustand des lange benutzten Platzes oder eine besondere Veranlassung (feierliche Verbrennung vornehmer Toten u. dgl.) dazu aufforderte, eine neue Terrasse über der alten, wobei der alte Schutt über die Umfassungsmauern hinausgeschüttet wurde. Auf diesen Terrassen standen nach Koldewey die „Totenhäuser", welche Böttticher „Verbrennungshöfe" nennt.

6. Die Schädel der europäischen Menschenrassen.

Kollmann in Basel hat fünf verschiedene Schädelformen für die europäischen Menschenrassen nachgewiesen[2] und der Berliner Gesellschaft für Ethnologie die Abgüsse, welche von vier Repräsentanten der fünf Rassen genommen wurden, übersandt. Er begleitet diese Sendung mit einem erklärenden Schreiben, in welchem besonders die Schlußfolgerungen, welche

[1] Korrespondenzblatt 1889, S. 46.
[2] Zeitschr. für Ethnologie 1889, IV, 330 f.

Digitized by Google

er aus der Betrachtung der Schädel gezogen hat, wichtig sind. Er ist der Ansicht, daß sich diese Schädelformen seit Jahrtausenden unverändert fortpflanzen, sofern nicht Kreuzung stattfindet. Das lehren die Schädelfunde aller Perioden auf europäischem Boden, und daraus folgt:

1. Die verschiedenen in diesen Schädeln repräsentierten Rassen, Typen oder Varietäten Europas haben sich seit den ältesten Zeiten unter dem Einflusse des Klimas und der Nahrung nicht verändert, sondern bleiben konstant.

2. Intelligenz, Kultur, Civilisation u. dgl. sind völlig unabhängig von Schädelform und Gesichtsform, von geradem oder schiefem Profil u. dgl.; alle vorliegenden Rassen haben ihre Kulturfähigkeit erwiesen; denn ihre Nachkommen sind die Träger der europäischen Kultur.

3. Die Völker Europas sind, soweit unsere Forschungen zurückreichen, nicht Abkömmlinge einer einzigen Rasse, sondern jedes Volk ist rassenanatomisch ein zusammengesetztes Wesen.

4. Volkseinheiten sind, wenn auch durch Sprache, Sitte und politische Regeln fest geschlossen, darum doch noch nicht rassenanatomisch einheitlich. Ethnologische Einheit beruht in Europa nicht auf Rasseneinheit, sondern auf Rassenvielheit.

5. Die Rassenanatomie der europäischen Völker bestätigt und erweitert die Thatsachen, welche die große Statistik (Virchows) über die Farbe der Augen, der Haare und der Haut ergeben hat, nämlich überall das Vorkommen mehrerer Typen innerhalb der großen und der kleinen Völkerabteilungen, nirgends Einheit des Typus. Wenn demnach die großen und kleinen ethnischen Einheiten auch äußerlich verschieden sind, so rührt dies von dem Vorherrschen des einen oder des andern Typus her, der hauptsächlich in die Augen fällt und die Aufmerksamkeit des generalisierenden Blickes auf sich zieht.

Diese Schlußfolgerungen scheinen Kollmann mit Rücksicht auf die Abgüsse der Schädel, welche aus Europa stammen, wohlbegründet, besonders wo eine lange Reihe von Forschern, wie Ecker, Rütimeyer, v. Hölder, Broca, Virchow, Quatrefages u. a., unabhängig voneinander zu der Aufstellung der nämlichen Form gelangt sind. Keine Rasse ist ausschließlich germanisch oder keltisch, weil alle gleichzeitig nebeneinander bei jedem Volke vorkommen, wenn auch in relativer Häufigkeit die einen, in relativer Seltenheit die anderen.

7. Neue Funde.

In der Bilsteiner Höhle bei Warstein, über die schon im Jahrgange 1888/89 dieses Jahrbuches (S. 340) berichtet worden ist, haben neue Ausgrabungen durch Forstassessor Lent auf Veranlassung des Ministeriums stattgefunden. Es wurden neu gefunden ein Bernsteinring, ein Thonring, verschiedene Pfriemen aus Knochen und Horn, kleine Knochenlöffel, Unmassen von Feuersteinsplittern, darunter mehrere Pfeilspitzen, ferner viele Thongefäßscherben, darunter mehrere mit primitiven Verzierungen, ange-

Digitized by Google

brannte Rentiergeweihe und aufgeschlagene Renntierknochen. Virchow referiert darüber in der Berliner Gesellschaft für Anthropologie ꝛc.[1] Zunächst glaubt er, aus der einfachen Angabe der gefundenen Gegenstände lasse sich gar nicht ersehen, ob alle sicher bestimmt sind, was namentlich in betreff der Renntierknochen von großer Bedeutung wäre. Ebenso wenig ist zu beurteilen, meint er, ob alle diese Gegenstände, wie angenommen, prähistorische und, wenn prähistorisch, mit den Renntierknochen gleichalterig sind; für den Bernsteinring ist das in hohem Grade zweifelhaft, und auch die vielen Thongefäßscherben, unter denen mehrere mit primitiven Verzierungen, bedürften einer genauen Beschreibung, um in Bezug auf ihr Alter beurteilt werden zu können. Ganz besonders notwendig wäre aber ein sicherer Nachweis der Lagerungsverhältnisse. Unter den gesammelten Tierknochen werden große Mengen von Höhlenbären vorangestellt; „in manchen Knochenresten" seien Ren, Wolf, Eisfuchs, Wildfuchs, Dachs, Torfschwein, Hase, Wildpferd, Rind, Schaf, Igel vertreten. Vom Rhinoceros sei ein auffallend kleiner Zahn gefunden. Angenommen, daß alle diese Bestimmungen sicher sind, so würde doch schwerlich die Gleichzeitigkeit dieser Tiere behauptet werden können. Daß das Torfschwein mit dem Ren, ja sogar mit dem Rhinoceros in derselben Zeit gelebt haben sollte, oder daß die Leute der Eiszeit schon das Schaf gezüchtet haben sollten, wird schwerlich angenommen werden können.

In der Nähe von Ostereistedt bei Hannover wurde ein vorgeschichtlicher Begräbnisplatz untersucht, der sich gleich als der La Tène-Periode angehörig charakterisierte, d. h. der Übergangszeit von der Einzelbestattung zu den Urnenfriedhöfen. Die Funde bestanden in meist einfachen Gefäßen, in denen sich Knochenreste, eiserne Nadeln, Messer und Bronzefragmente befanden.

Im Jahre 1877 hatte schon Virchow[2] Mitteilungen gemacht über „die quaternären Faunen von Thiede (bei Braunschweig) nebst Spuren von vorgeschichtlichen Menschen". Daselbst nämlich fand er neben den Resten einer höchst interessanten Fauna auch menschliche Werkzeuge von Feuerstein. Eines derselben, welches die Form eines sogenannten Schabers zeigt, wurde in gleichem Niveau mit Resten von Lemmingen, Eisfüchsen und Rentieren gefunden. Wollemann in Bonn hielt nun dafür, daß die menschlichen Feuersteinwerkzeuge wie die aufgehäuften Tierknochen durch Hochfluten des etwa eine halbe Stunde entfernten Ockerflusses herbeigeschwemmt worden seien. Virchow hält aber fest daran, daß die bearbeiteten Feuersteine nur durch Menschen an den Fundort gekommen sind und manche wohl auch an Ort und Stelle erst hergestellt wurden. Dafür spricht auch die Beschaffenheit der Gegenstände. „Von einem Transport durch Wasser", sagte Virchow, „ist an den gut erhaltenen Stücken nicht die geringste Spur zu bemerken; sie sind durchaus scharfkantig in ihren Umrissen. Nach meiner Ansicht sind die Feuersteininstrumente bei Jagd-

[1] Zeitschr. für Ethnologie 1889, IV[4], 339 f. [2] Ebend., S. 358 ff.

Digitized by Google

ausflügen des diluvialen Menschen zwischen die damals säulen- und pfeilerähnlich emporragenden Gipsfelsen von Thiede gebracht, teilweise wohl auch an Ort und Stelle hergestellt worden (Rohmaterial zur Herstellung von Feuersteininstrumenten ist in der Nähe genügend vorhanden), wenn die Jäger im Schutze jener Felsen ihr Feuer anzündeten, das erlegte Wild abhäuteten, zerlegten und verzehrten."

Interessant sind die Funde, welche in der Tominz-Grotte in St. Canzian gemacht wurden und über welche Müller aus Triest im Korrespondenzblatt S. 48 berichtet. Diese Tropfsteingrotte liegt 20 m über dem Spiegel des Rekasees; der Boden besteht aus einer welligen Lehmschicht, welche der Fluß Reka mit seinen Hochwässern hereingetragen. Hin und wieder, besonders am Eingange, finden sich kleine Tümpel, welche von Tropfen gespeist werden, die in langen Zwischenpausen von der Decke und den Stalaktiten herabfallen; sie dienen hauptsächlich den Felsentauben als Bade- und Trinkplätze. Man hätte auf den ersten Anblick vermuten sollen, daß diese Höhle nie Menschen zum Aufenthaltsort habe dienen können, aber zahlreiche Funde lassen dies als Thatsache erkennen. Jedenfalls haben temporär Menschen daselbst gehaust, die in der versteckt liegenden, nur mit Lebensgefahr erreichbaren Grotte einen sichern Hort, ein Asyl vor dem Überfalle von Feinden und wilden Tieren fanden. Die Bäume der Dolma[1] und die angeschwemmten Hölzer lieferten das Brennmaterial, der Fluß das Wasser. Bei dem ersten Versuch, Nachgrabungen anzustellen, stieß man in einer Tiefe von 10—25 cm auf eine kleine Aschenschicht, in welcher sich eiserne Werkzeuge, einige Kämme und Topfscherben befanden. Viel reicher erwies sich aber die folgende Schicht, welche zahlreiche Reste von römischen Amphoren, Glasgefäßen, viele Eisenstücke führte, darunter Lanzen- und Pfeilspitzen, sowie eine Zange, in deren Maul noch ein Eisenstück eingeklemmt war. Die Gefäße sind alle auf der Drehscheibe gearbeitet und bestehen aus feinem Thon. In der tiefern Schicht stößt man nach 50 bis 80 cm auf eine Aschenlage, welche mannigfaltige, interessante Bronzeobjekte enthält. Unter diesen sind besonders hervorzuheben: eine Bronzefibel, zwei Armbänder, ein Stück Halsring, ein radähnliches Zierstück, welches dem Anscheine nach zum Anhängen an eine Halskette gedient hat, und ein Ring. Die Töpfe bestanden aus einer rohen, schwärzlichen Masse, die mit Kalksand vermischt ist, und tragen vielfach wellenförmige Ornamente. 20 bis 40 cm unter der Bronze zieht sich eine neue Schicht hin, welche durch die Werkzeuge aus Feuerstein charakterisiert ist. Die Ausdauer der Grabenden wurde reich belohnt, als sie einige sehr schöne Lanzen- und Pfeilspitzen, mehrere kleine Messer, Schaber und zahlreiche Splitter fanden. Neben diesen Feuerstein-Artefakten trafen sie noch andere aus Sandstein, und zwar in Form von vielen rundlichen und ovalen Wetzsteinen in verschiedenen Größen, ebenso einige höchst interessante Stücke aus reinem Kupfer. Wir nennen hier ganz besonders ein Flachkelt von zierlicher Form und einen kleinen

[1] Gebirge.

Digitized by Google

Dolch. Auch ein Stück Glimmerschiefer, mit Granaten versetzt, jedoch unbearbeitet, wurde gefunden. Zahlreich sind in den mannigfaltigsten Formen die Knochenwerkzeuge vertreten: Dolche, Nadeln, darunter eine geöhrte, Ahlen, Glätter u. s. w. Hier bliebe noch zu erwähnen der aus Hirschhorn gearbeitete Schaft eines Messers. Topfscherben sind in großer Menge vorhanden; sie bestehen ebenfalls aus rohem, schwärzlichem Thon und zeigen vielfältige Verzierungen, sowohl Eindrücke als Striche, Zickzacklinien und kleine Vorsprünge, einer abgestumpften Spitze gleichend. Einige sind auch mit Henkeln versehen. Von ganzen Töpfen wurde nur ein ganz kleines, gehenkeltes Exemplar gefunden, es faßt kaum $^1/_5$ *l*. Zahlreich sind die Reste von Tieren. Hirsch, Reh, Wildschwein, Ochs, Schaf, Ziege, Schwein sind vertreten; überdies fand man noch zwei Kieferfragmente von Bären. Von Seemuscheln waren nur ein paar Schalen der Miesmuschel vorhanden. Schließlich muß noch eine Anzahl Spinnwirbel erwähnt werden. Es sind im ganzen zehn Stück, teils aus Stein, teils aus Thon und Horn, welche in verschiedenen Schichten getroffen wurden.

In den Kupferminen am Oberen See (Nordamerika) fand Newberry Haufen von Abfällen, die von der Bearbeitung herrührten, und diese Haufen waren bei der Auffindung von dichtem Urwalde überwachsen. Ihm zeigten sich auch bei näherer Untersuchung bei Titusville in Pennsylvanien viele Vertiefungen, welche keinen Zweifel übrig ließen, daß man hier in längst vergangenen Zeiten das Erdöl gewann. Auch Minen von Bleiglanz zeigen Spuren alter Bearbeitung. Newberry glaubt, daß diese Spuren auf die „Moundbuilder“ [1] zurückzuführen seien, und daß dieses im Ohio- und Mississippi-Thal angesessene Volk von den wilden Indianerstämmen vor mehr als tausend Jahren verdrängt wurde. Er hält es für ganz unmöglich, daß die Völker, die man bei der Entdeckung Amerikas antraf und die auf sehr primitiver Stufe standen, die Nachkommen der relativ hochcivilisierten Moundbuilder gewesen seien, und vergleicht diese Vorgänge mit der Völkerwanderung in Europa.

In der Nähe von Marzabotto, der vierten Station der Eisenbahn von Bologna nach Florenz, hat man, wie die Münchener „Allgemeine Zeitung“ berichtet, eine fast vorgeschichtliche etruskische Stadt entdeckt, deren Namen kein Schriftsteller je erwähnt hat. Die Ruinen gehören jedenfalls der Zeit vor dem Eindringen der Gallier (gegen 390 v. Chr.) an und sind deshalb desto interessanter, weil von den Überresten der Etruskerstädte Toskanas das meiste, namentlich die große Masse der Gräber, nicht über die Zeit der römischen Herrschaft hinaufragt, ja nicht weniges erst der Kaiserzeit entstammt. Die Fundgegenstände und die Grabformen von Marzabotto weisen zweifellos auf das 5. Jahrhundert v. Chr. hin, so daß die Stadt eine Ansiedelung von kurzer Lebensdauer gewesen ist. Offenbar war sie nach ihrer ganzen Anlage eine künstliche Schöpfung. Die Etrusker, damals auf der Höhe ihrer Macht, drangen von Süden her gegen das

[1] Erbauer der riesigen Erdhügel im Missouri- und Mississippi-Thale.

Digitized by Google

untere Poland vor und setzten sich in Bologna fest. Dann gründeten sie bei Marzabotto eine Stadt, welche den Durchgang durch das Thal des Reno beherrschte und ihnen so die wichtigste Verbindungsstraße nach Toskana deckte. Nur so läßt sich diese Stadtanlage begreifen. Dadurch aber gewinnt die Ruinenstadt ausschlaggebende Bedeutung für die Frage nach der Herkunft der Etrusker: sie zeigt, daß die Nachricht der Alten richtig ist, welche die Etrusker von Süden her ins Poland vordringen lassen — während von neueren Gelehrten mehrfach die Ansicht aufgestellt ist, die Etrusker seien aus den Alpen gekommen und hätten sich zunächst am Po niedergelassen, dann erst seien sie über den Apennin nach Toskana vorgedrungen. Wäre das richtig, so müßten die Überreste des etruskischen Altertums in Bologna und Marzabotto älter sein. Der Kelteneinfall bereitete der etruskischen Herrschaft ein jähes Ende, auch diese Ansiedelung fand ihren Untergang und ist seit der Zeit völlig verschollen. Dem Umstande aber ist es auch zu verdanken, daß wir hier die Trümmer einer Stadt aus der Blütezeit des etruskischen Volkes in einer Vollständigkeit vor uns haben, die in der That an Pompeji erinnert. Die Fundamente der Häuser bestehen aus unbehauenen, ohne Bindemittel aufgeschichteten Steinen; darüber erhob sich der Aufbau aus Holz oder Fachwerk. Große Dachziegel sind erhalten, ebenso zahlreiche bemalte Steinziegel, die mit bunten geometrischen und Pflanzen-Mustern geziert sind. Die Holzbauten sind durchweg mit Terracotta verkleidet. Die Tempel erkennen wir wieder; in ihrer Umgebung haben sich unzählige kleine Bronzegegenstände gefunden, teils Statuetten von Gottheiten, teils Nachbildungen von menschlichen Gliedmaßen, Tieren und Ähnlichem, wie man sie als Votivgaben für die Götter aufzuhängen pflegte. Vor den Thoren der aus unregelmäßigen, nicht allzu großen Steinblöcken aufgehäuften Stadtmauer liegen die Friedhöfe, auf denen mehrere hundert Gräber äußerlich noch völlig unversehrt erhalten sind. Wie bei den etruskischen Gräbern in Bologna, Clusium und sonst ist die von vier Steinplatten eingeschlossene und ursprünglich von der Erde bedeckte Grabkammer mit einem Aufsatz gekrönt, der bald die Form einer Kugel oder eines Ovals, bald die eines Kegels, bald die eines regelrecht behauenen Steinblocks, einer Stele, zeigt. Mehrfach ist dieselbe auch mit einer Dekoration oder mit dem Bilde des Verstorbenen geschmückt. Inschriften giebt es auf den Gräbern nicht; denn diese Sitte gelangte erst viel später aus Griechenland nach Italien. Die Ausbeute der Gräber ist sehr reichhaltig: Thongefäße griechischer und einheimischer Fabrikation, in einzelnen Fällen mit kurzen etruskischen Inschriften, bronzene Spangen, Armbänder, Spiegel und andere Schmuckgegenstände von Bronze, Gold und Edelsteinen, Ringe, Würfel, Waffen u. dgl. Daß diese Objekte einer einheitlichen, engbegrenzten Epoche angehören, erhöht ihren Wert. Auch haben sich die Ruinen einer großen Ziegelei mit acht Öfen gefunden.

Zu Lebehn (Pommern) fand Schumann in Löcknitz ein Grab aus der jüngern Steinzeit. In demselben befand sich zunächst eine von Nord-

Digitized by Google

west nach Südost gerichtete, 4 m lange und 1 m breite Steinkiste ohne Deckplatte. Die Seitenwände waren aus sechs Platten gebildet (roter Quarzit), die Schmalseiten mit drei besonders starken, ebensolchen Platten. In der Kiste fanden sich die Reste von fünf Individuen. Vier Schädel lagen in der Mitte des Grabes, unter denselben die Becken- und Schenkelknochen, der fünfte in der nordwestlichen Ecke der Kiste, während die dazu gehörenden Beinknochen nach Osten hin ganz gestreckt vorgefunden wurden. Die Knochenreste scheinen drei Männern, einer Frau und einem Kinde angehört zu haben. Außer den Skelettresten fanden sich in der Mitte des Grabes zwei Gefäße, die sich restaurieren ließen, so daß ihre Form und Größe erkennbar ist. Außerdem lagen in einer Ecke der Kiste noch eine Menge Scherben von zerbrochenen Gefäßen. An sonstigen Beigaben fand sich ein Schleifstein aus Sandstein an der Seite der Schenkelknochen von Individuum V, ein Meißel von Feuerstein, an der Seite geschliffen, ein Fangzahn vom Eber ohne deutliche Spuren der Bearbeitung und eine Platte aus gespaltenem Eberzahn in Form eines Messerchens. Gegenstände von Metall oder Oxydspuren derselben fanden sich nicht. Virchow untersuchte die Schädel und fand dieselben ziemlich verschieden, meinte aber, daß möglicherweise infolge von Verletzungen Veränderungen der Durchmesser eingetreten seien. Jedenfalls schreibt er die Reste der Bevölkerung der jüngern Steinzeit in Pommern zu [1].

Aus derselben Zeit fanden sich Skelette und eine wohlerhaltene Urne in Ateusleben bei Staßfurt.

Bei der Anlage eines Kanals in Stettin kamen zuerst in Schutterde häufige Reste von Geschirren und Geräten des Mittelalters und der neuern Zeit zum Vorschein, dann in größerer Tiefe, bei 2 m beginnend, eine ältere, tiefschwarze Kulturschicht. In derselben fanden sich die Spuren älterer Kultur, bearbeitetes Gehörn vom Elch, Hirsch, Reh und Rind, namentlich aber Knochengerät in erstaunlicher Menge, teils noch roh zugehauen und in den ersten Stadien der Bearbeitung, teils die Spuren langandauernder Benutzung aufweisend. Ferner fand man Getreidekörner, Hanfsamen, Dünger von Rind, der unter dem Drucke der darüber lastenden Erdschichten förmlich komprimiert war, Haselnüsse, auch Knochen vom Kopfe größerer Fische, besonders vom Stör, Knochen von Haustieren u. a. Ferner Spinnwirtel von Stein wie von Thon, Schmuckperlen von Bernstein in roher Bearbeitung mit trichterförmiger Bohrung, Amulette (flache Scheiben mit Näpfchenverzierung), Schleifsteine, darunter ganz kleine längliche mit Bohrlöchern, kleine, aber schon gänzlich formlose Bronzereste, dazu zahlreiche kleine Hufeisen und anderes Eisengerät von wendischem Typus. Alle diese Reste weisen auf die wendische Zeit hin und bestätigen die bis dahin noch nicht sicher beglaubigte Nachricht des Mittelalters, Stettin sei eine Wendenburg gewesen, von der es noch heißt, daß sie durch natürliche Lage und künstliche Befestigung unbezwinglich war.

[1] Verl. Zeitschr. 1889, III, 223.

Digitized by Google

8. Bestattungsweise der Toten in sitzender Stellung[1].

Auf dem Gute des Grafen Apponyi in Lengyel fanden sich auf dem Plateau einer befestigten Anhöhe zwei getrennte große Gräberfelder und in Gruppen zahlreiche Wohnstätten, welche in der Form eines Bienenkorbes tief in die Erde gegraben waren. Im westlichen Gräberfelde waren etwa 50 Tote bestattet, und zwar ohne Ausnahme nach einer und derselben streng eingehaltenen Regel. Für die Toten waren keine Gräber gegraben, sondern sie wurden auf den bloßen Boden gelegt und sodann mit Erde bedeckt. Sie liegen sämtlich auf der linken Seite mit südwärts gewendetem Antlitz, so daß der Kopf gegen Osten, die Füße aber gegen Westen gerichtet sind. Die zurückgebogenen Hände liegen unter dem Gesichte, und auch die Beine sind stark zusammengezogen, so daß in vielen Fällen die Kniee die Ellenbogen berühren („liegende Hocker"). Sämtliche in diesem Gräberfelde gefundenen Skelette hatten nur Beigaben aus der Steinzeit, und es fand sich nicht die geringste Spur von Metallen neben denselben. Außer Silexmessern sind Steinhämmer, Steinbeile und Streitkolben die beigelegten Waffen. Gefäße kommen in größerer Anzahl vor. Im zweiten Gräberfelde lagen über 80 Skelette, ebenfalls mit stark zusammengezogenen Händen und Füßen. Bezüglich der Richtung hat man hier auch streng eine gewisse Regel befolgt, welche jedoch von jener im ersten Gräberfelde gebräuchlich gewesenen abweicht. Hier liegen nämlich sämtliche auf der rechten Seite, mit östlich gewendetem Antlitz, so daß der Kopf nach Süden, die stark aufgezogenen Beine aber nach Norden gerichtet sind. Auch hier bestehen die Beigaben aus Steingeräten, Gefäßen und aus reichen Schmuckgegenständen, die aus Muscheln verfertigt sind. In einzelnen Fällen fanden sich auch kleine Kupferperlen. In beiden Gräberfeldern fehlte nie das tafelaufsatzförmige, meist bemalte Gefäß, welches entweder vor dem Kopfe oder vor den Füßen stand.

Die in Gruppen gefundenen Wohnstätten sind bienenkorbähnlich und in die harte Lößschicht gegraben, so zwar, daß nur von der Mitte eine Öffnung nach unten führte. Ihre Tiefe beträgt 3—4 m, ihr Durchmesser 2—3 m. Es giebt außerdem noch kleinere, jedoch ebenso tief in die Erde gegrabene Räume, deren Wände mit Rohrgeflecht und Lehmanwurf verkleidet sind; doch dienten diese niemals als Wohnräume, sondern enthielten in sehr großen Gefäßen verkohlte Cerealien. Außer diesen tiefen, ganz in die Erde gegrabenen Wohnstätten giebt es noch kreisrunde Gruben von 2—3 m Durchmesser, welche aber kaum 1 m tief in die Erde gegraben sind, weshalb die aus Geflecht und Lehmanwurf bestehenden Wände dieser Wohnräume über den Boden sich erheben mußten.

Außer den in zusammengezogener Lage beerdigten zwei Völkergruppen war dieses Schanzwerk noch von einem spätern, der Bronzezeit angehörigen

[1] Nach einem Berichte Wosinskys auf der Anthropologenversammlung in Wien (1889).

Digitized by Google

Volke bewohnt. Von diesem zweiten Volke stammen die Gußformen, Bronzewaffen und Schmucksachen, einige Eisengeräte und an verschiedenen Stellen der Schanze einzeln gefundene Skelette in gestreckter Lage.

Der Gebrauch, die Toten in stark zusammengezogener Lage als „Hocker" zu bestatten, war von ältester Zeit her allgemein verbreitet. Wir finden diese Bestattungsweise der prähistorischen Zeiten in Hindustan, in Babylon unter den Trümmern des Palastes Nebukadnezars, in Kleinasien in Hissarlik, sehr häufig im Kaukasus, dann in Thracien, auf den Cykladen, in ganz Europa von Schweden und Dänemark bis zur Po-Ebene und westlich bis zu den äußersten Spitzen Englands, Frankreichs und Spaniens, und zwar entweder mit zusammengezogenen Gliedern liegend oder in kauernder Lage unter megalithischen Denkmälern oder in stark zusammengepreßter Lage in großen Amphoren. Es ist nun die Frage, ob dieser Gebrauch, die Toten mit zusammengezogenen Gliedern zu bestatten, ein specielles Volk oder eine besondere Zeitepoche charakterisierte.

I. Wenn wir die Berichte über sämtliche in Europa gefundene Hocker-Skelette überblicken, so könnte es den Anschein haben, daß dieser Bestattungsgebrauch von einem speciellen Volke befolgt wurde, da die Hocker in der Paläolith-Epoche (alte Steinzeit) sowohl, wie in der Neolith-Epoche ausschließlich dolichokephale (langköpfige) Schädelform aufweisen. Später jedoch, zur Zeit der Verbreitung der Bronzekultur, finden wir schon in einzelnen Fällen Hocker-Skelette mit brachykephaler (kurzköpfiger) Schädelform. Wenn wir dann die in Europa gefundenen Hocker mit denen der übrigen Weltteile vergleichen, so finden wir, daß dort selbst heute noch Völker von verschiedener Schädelform und verschiedener Hautfarbe denselben Bestattungsgebrauch befolgen. Wenn Menschen von den ältesten Zeiten her, in den entferntesten Gegenden dieselbe eigentümliche Bestattungsweise anwenden, so wird man kaum annehmen können, daß ein so seltsamer Gebrauch in verschiedenen Weltgegenden unabhängig entstanden sei. Vielmehr wird man voraussetzen müssen, daß nur ein gemeinsamer Ursprung diesen weitverbreiteten, sonderbaren Gebrauch erklären könne. Dies muß wohl ein Beweis für die Einheit des Menschengeschlechtes sein, jedoch nur an dem sehr ferne gelegenen Ausgangspunkte, so daß zur Zeit, als in ganz Europa dieser Gebrauch befolgt wurde, von einer Einheit dieser Völker nicht die Rede sein kann. Die Menschen, welche in Europa in den verschiedensten Gegenden diesen sonderbaren Bestattungsgebrauch befolgten, gehören daher keinesfalls zu ein und demselben Volke, sondern voneinander getrennte Völker befolgten einen aus urältester Zeit traditionell vererbten Gebrauch.

II. Wenn nun dieser Bestattungsgebrauch nicht ein specielles Volk charakterisiert, vielleicht kennzeichnet er eine besondere Zeitepoche? Auch das nicht! Wir finden nämlich diesen Gebrauch bei den ältesten Höhlenfunden der älteren Steinzeit in Frankreich und Belgien. Allgemein verbreitet ist er in der neueren, jüngeren Steinzeit. Er reicht bis in den Beginn der Bronzezeit. Ja, es giebt Fälle, wie zu Klein-Tinz in

Digitized by Google

Schlesien, Drazkovice in Böhmen, in welchen Eisengegenstände von dem La Tène-Typus bei Hocker-Skeletten gefunden wurden. Allerdings finden wir diesen Bestattungsmodus am häufigsten in der Steinzeit, jedoch ohne daß er ein besonderes charakteristisches Kennzeichen der Steinzeit wäre, da man aus jener Epoche auch gestreckt liegende Skelette findet, ja in einigen Fällen will man sogar die Sitte der Leichenverbrennung aus der Steinzeit konstatieren.

Also nicht nur, daß dieser Bestattungsmodus keine bestimmte Zeitepoche charakterisiert, sondern selbst die verschiedenen Formen dieses Gebrauches fallen in verschiedene Zeitabschnitte. Die bisherigen Funde scheinen schon zu beweisen, daß die Reihenfolge der verschiedenen Formen dieser Bestattungsweise folgende war. Zuerst zusammengezogen liegend in der bloßen Erde, dann dieselbe Lage unter primitiven Steingewölben und Steinkisten, endlich die kauernde Lage unter megalithischen Denkmälern und großen Urnen. In den Höhlenfunden der älteren Steinzeit, sowie in den Gräberfeldern der reinen jüngeren Steinzeit sind immer die liegend zusammengezogenen Skelette in der bloßen Erde bestattet. Die kleinen Steingewölbe und Steinkisten, unter welchen man später die liegenden Hocker bestattete, weisen an und für sich schon auf eine höhere Kulturstufe hin, und es finden sich in denselben sogar Bronzegeräte, wie wir dies in Böhmen und in England sehen. Eine noch höhere Kulturstufe offenbart sich bei den kauernden Skeletten der megalithischen Denkmäler sowohl in der bewunderungswürdigen Technik des Steinbaues, als auch in der ihrer Beigaben. Die in Urnen hineingepreßten Hocker endlich erinnern schon an die spätere Sitte der Leichenverbrennung. Wie es scheint, führte die praktische Anwendung der Urnen auf den Gedanken, wie die Asche so auch die zusammengeschnürten Leichen in Urnen zu geben. Wir finden auch in Spanien bei den in den Urnen Hockenden nicht nur eine bereits sehr vorgeschrittene Bronzetechnik, sondern auch Silbergegenstände. Dieser sonderbare Bestattungsgebrauch kennzeichnet also auch keine besondere Zeitepoche, sondern in nacheinanderfolgenden Zeitabschnitten erhält er sich in verschiedenen Formen.

Nach Wosinskys Meinung kann dieser Bestattungsgebrauch nichts anderes sein, als der Ausdruck des Glaubens an eine Wiedergeburt im jenseitigen Leben. Die Lage der Hocker entspricht nämlich der Lage des Fötus. In derselben Lage, in welcher der Mensch geboren wurde, legte man ihn in den Schoß der gemeinsamen Mutter Erde, damit er sich bei der Wiedergeburt zum überirdischen Leben in der natürlichen Lage befinde. Wosinsky faßt seine Ausführungen in dem Schlusse zusammen, daß der allgemeine Gebrauch, die Toten in zusammengezogen liegender oder hockender Lage zu bestatten, in den vorgeschichtlichen Funden weder ein besonderes Volk noch eine besondere Zeitepoche kennzeichne. Wir hätten in diesem in den verschiedensten Ländern und zu den verschiedensten Zeiten wiederkehrenden Brauche nichts anderes zu erblicken, als den Ausdruck eines einheitlichen religiösen Gedankens bei zeitlich und örtlich schon von einander getrennten Völkern.

Digitized by Google

9. Die älteste Bronzeindustrie in Schwaben [1].

In den letzten zwei Jahrzehnten wurde in den Pfahlbauten der Schweiz eine außerordentliche Menge der interessantesten Bronzegegenstände gefunden. Ihre Zahl beträgt weit über 20 000. Ebenso hat Schwaben, welches, wie die Schweiz, an dem großen Strome der Bronzekultur lag, der sich vom alten Massilia aus über das ganze Rhone- und Rheingebiet erstreckte, ungefähr 1500 Gegenstände aus der Bronzezeit aufzuweisen, d. i. für dieses Land aus der Zeit von 1400—800 v. Chr.

Unter diesen Funden nehmen eine besonders wichtige Stellung die sogen. Gußstättenfunde ein. Von denselben sind bis jetzt im Rhone- und Rheingebiet allein schon mehr als 100 bekannt, darunter im südwestlichen Schwaben 8. Dieselben enthalten alle möglichen Bronzen in größerer oder kleinerer Zahl. So hatte Ackenbach (Amt Überlingen) ungefähr 1 Centner Bronzen, eine Gußstätte bei Wülflingen (unweit Winterthur) sogar 30 Centner. Die Gegenstände solcher Funde sind meist noch unvollendet, zerbrochen oder beschädigt. Bei denselben liegen in der Regel Gußbrocken von Bronze oder Kupfer, sehr selten auch kleine Quantitäten Zinn.

Die reichste der schwäbischen Gußstätten ist die von Pfeffingen. Dieselbe enthält über 100 Gegenstände, darunter allein 25 Sicheln, 14 Armbänder, 4 Messer, 3 Lanzenspitzen, 2 elegante Haarnadeln und einen interessanten Pferdeschmuck. Besonders bemerkenswert sind die Überreste eines Schildes und Fragmente von 4 Schwertern. Nach der Art der Gegenstände zu urteilen, ist der Pfeffinger Fund etwa in das Jahr 1000 v. Chr. zu setzen.

Staunenswert ist die große Geschicklichkeit der Bronzeverarbeitung schon in so früher Zeit. Ein großer Teil der Bronzen wurde nach dem Gusse gehämmert, wie ein Teil der Armringe, welche heute noch Federkraft besitzen. Auch die Herstellung der Schneide von Messern, Meißeln und Schwertern wurde durch Hämmerung erzielt. Derselben bediente man sich besonders zur Herstellung von Blechstücken, deren Dicke eine überraschend gleichmäßige ist. Auch das Ziehen des Drahtes war damals schon bekannt. Das mitgefundene Stück eines solchen, überall genau von gleicher Dicke, beweist diese Anfertigungsweise. Die Ornamente an den Ringen sind alle linearer Art, aber durch geschickte Kombination zu verschiedenen Mustern zusammengestellt. Viele Objekte sind noch unfertig und zeigen Gußränder. Schon daraus erkennt man, daß dieser Fund und die vielen anderen gleicher Art nördlich der Alpen gemachten keine aus weiter Ferne, etwa aus Italien, importierte Waren enthält, sondern daß solche im Lande selbst gefertigt wurden. Es ist gewiß selbstverständlich, daß, sobald die Erfindung der Bronze im Lande bekannt geworden war und zugleich ihre Vorteile gegenüber den bisher benutzten Steingeräten, sich die Bronzefabrikation in Süd-

[1] Ausführungen des Major von Tröltsch in der anthropol. Gesellsch. in Stuttgart; vgl. Korrespondenzbl. 1889, S. 27.

Digitized by Google

deutſchland einbürgerte. Den beſten Beweis dafür aber, daß weitaus die meiſten gefundenen Bronzegegenſtände da angefertigt wurden, geben die vielen Gußformen für Waffen, Arbeitsgeräte und Schmuckſachen, welche gleichzeitig mit den Bronzen gefunden wurden. Im Rhone- und Rheingebiete allein kennt man ſchon 116 Exemplare. Das Material der Bronzen beſteht aus einer Legierung des Kupfers mit 8—10 Teilen Zinn. Schon frühe beſtand lebhafter Handel entweder mit dieſen Rohſtoffen oder mit ſchon zuſammengeſchmolzener Bronze. Man findet namentlich häufig ringförmige Barren, bald von Kupfer, wie z. B. ein ſolcher aus der Gegend von Schuſſenried bekannt iſt, oder von Bronze. Letztere Art traf man im bayriſchen und öſterreichiſchen Donaugebiet je zu einigen Hundert Exemplaren beiſammen.

Auch Kupferbergwerke ſind ſchon aus jener frühen Zeit bekannt, ſo z. B. eines auf dem Mitterberge bei Biſchofshofen unweit Salzburg. Im weſtlichen Mitteleuropa wurden in vorgeſchichtlicher Zeit vermutlich die großen Kupfergruben bei Cheſſy nördlich von Lyon ausgebeutet. Dieſelben liegen zugleich in der Nähe der großen Völkerſtraßen, die vom Lauf der Seine und der Loire nach Süden zur Rhone hinführen.

Deshalb kann man mit Beſtimmtheit ſagen, daß nicht nur die Pfeffinger Objekte, ſondern der größere Teil der im Lande gefundenen Bronzen der Bronzezeit auch im Lande ſelbſt angefertigt worden ſind. Hierzu kommt noch, daß, obwohl dieſelben allgemeine Ähnlichkeit mit fremden Bronzen, wie denen der Schweiz, des Rhonegebietes, von Mecklenburg, Dänemark, Schweden, Ungarn ꝛc. haben, ſie ſich doch wieder in vielen Teilen von ihnen unterſcheiden und zwar ſo, daß ein geübtes Auge die charakteriſtiſchen Differenzen ſofort erkennt. Dieſe entſtanden lediglich durch die ſelbſtändige Entwicklung der Fabrikation. Man iſt daher wohl völlig berechtigt zu der Behauptung, daß ſchon vor ca. 3000 Jahren nicht nur eine eigene Induſtrie, ſondern auch ein beſonderer Typus von Bronzegegenſtänden im Schwäbiſchen beſtanden hat.

10. Mammut und Menſch in Europa.

Die meiſten Höhlenfunde in Europa ſchienen zu beweiſen, daß Mammut (elephas primigenius) und Menſch zu gleicher Zeit exiſtierten. Die Unterſuchung der Höhle von Wierszchow im Königreiche Polen[1] brachte Zähne und Knochen von Mammut, Höhlenbären, braunen Bären, Elentier, Polarfuchs ꝛc. zum Vorſchein. Einige Zähne waren durchlocht; einzelne Knochen eines Waſſervogels zeigten ſich mit Einſchnitten verziert. Intereſſant war ein ſpindelförmiges Schmuckſtück aus Mammutzahn von 10 cm Länge. Ein Ende war durchlöchert, in der Mitte befand ſich eine tiefe Rinne, die anſcheinend zum Befeſtigen diente, an den Enden waren leichte Reife vertieft eingearbeitet, und zwar an jedem Ende deren ſieben. In einer Tiefe von 50 cm lagen Werkzeuge aus Feuerſtein von

[1] Rauber, Urgeſchichte I. 211.

Digitized by Google

kleiner Form, aber guter Arbeit; tiefer unten fanden sich größere, aber weniger gut gearbeitete Werkzeuge. Dasselbe Schauspiel bot sich in der Höhle von Thayingen und Mentone (in Italien) dar; in der letztern lag das vollständige Skelett eines Mannes, daneben bearbeitete Steine und Knochen, Steinart, ein langer Dolch aus Hirschhorn und Reste von Mammut. Dadurch war es erklärlich, daß Professor Maška in Neutitschein (Mähren), als er auf der Lößstation von Predmost (Mähren) massenhafte Mammut- und Wolfsreste mit menschlichen Erzeugnissen, hauptsächlich aus Elfenbein, Mammutknochen und Feuerstein fand, kein Bedenken trug, die Gleichzeitigkeit des Menschen mit dem Mammut und allen anderen an der Fundstätte vertretenen Tieren zu behaupten[1]. Niemand trat ihm entgegen, bis der greise Forscher Steenstrup, der zuerst die sogenannten dänischen „Küchenabfälle" untersuchte, eigens nach Mähren hinreiste und auf Grund seiner Studien der gesamteuropäischen Funde und seiner Untersuchungen in Predmost zu ganz entgegengesetzten Resultaten gelangte. Nach seiner Überzeugung gehört das Mammut in Mitteleuropa ausschließlich der präglacialen Zeit an, und der Mensch zur Zeit der Lößbildung, der postglacialen Renntierperiode, fand nur mehr desselben Kadaver und Skelettüberreste vor, so daß eine Gleichzeitigkeit ausgeschlossen ist. Er nennt die Lößstation bei Predmost ein Mammutleichenfeld. Folgendes sind die Gründe, die er in einem Vortrage[2] vor der „Dänischen Gesellschaft der Wissenschaften" in Kopenhagen anführte, und die Schlüsse, zu welchen er gelangt ist:

1. Die Mammutjäger in Predmost in Mähren sind wohl wirkliche Mammutjäger gewesen, aber nur in demselben Sinne, wie die Jakuten und die verwandten Stämme im Norden Asiens oder Sibiriens es noch heute sind und es bekanntlich Jahrtausende hindurch gewesen sind, so lange als sie die einträgliche Jagd nach den wohlerhaltenen Zähnen (fossilem Elfenbein) und den Knochen jener kolossalen Elefanten betrieben haben, welche in einem gefrorenen oder halbgefrorenen Erdreiche begraben waren.

2. Ebensowenig als die jetzigen Jakuten und die oben erwähnten Stämme Zeitgenossen der Mammute sind, deren Zähne und Knochen sie so eifrig aufsuchen, obwohl die Skelette dieser Tiere Jahrtausende hindurch vergraben geblieben sind, und zu keiner Epoche, so viel wir wissen, Zeitgenossen von lebenden Mammuten gewesen sind, ebensowenig waren die Mammutjäger von Predmost Zeitgenossen der Mammute, welche nach Art der Elefanten einstmals in Scharen in der Umgebung von Predmost lebten und daselbst in Scharen den Tod gefunden haben.

3. Die Zeit der Mammutjäger fällt diesseits der Renntierperiode in Mitteleuropa und reicht sicherlich höher hinauf als 4—5000 Jahre. Zu

[1] Weiteres über derartige Funde und das daraus gefolgerte gleichzeitige Auftreten von Mensch und Mammut findet sich im Jahrgang 1888/89 dieses Jahrbuches, S. 261. Die Red.

[2] Übersetzt und mitgeteilt von Prof. Maška im Korrespondenzblatt 1889, S. 9 ff.

einer viel weiter zurückliegenden Epoche haben die Mammute in Mähren gelebt und daselbst den Tod auf dem Schlacht- oder Leichenfelde von Predmost gefunden, wo ihre zerfallenen Skelette noch immer auf der Lößmasse ruhen, die sich damals dort gebildet hatte.

4. Während dieser langen Periode sind die Leichname oder Gerippe der Mammute ruhig auf ihrem Lößlager geblieben, allerdings nicht, wie es die Spuren kräftiger Zahnbisse beweisen, ohne von Zeit zu Zeit durch Hyänen und andere Raubtiere des Altertums aufgestöbert und benagt worden zu sein. Daß diese Überreste oft und lange Zeit hindurch allen Unbilden der Luft und der Witterung ausgesetzt gewesen sind, das beweisen die Zerberstung und die Längsspaltung der großen und kleinen Knochen, die Risse der kleinen Knochen (Wirbel, Rippen) nach allen Richtungen hin, die eigentümliche Glätte, welche die Reibung des Sandes oder des Staubes unter dem Einflusse des Windes der Oberfläche der bloßgelegten Knochen gegeben hat, die Abnützung und Abstumpfung, welche die Kanten der großen Knochen und der Knochensplitter infolge derselben Ursache zeigen.

5. Während dieselben ganz oder zum Teil bloßgelegt waren, haben Rudel von kräftigen Wölfen häufig dieses reiche Totenfeld besucht und durchwühlt, wie denn auch diese gefräßigen und hungrigen Raubtiere, welche stets in Gesellschaft jagen, noch heutzutage im ganzen Norden Asiens die ersten sind, welche die Überreste von Mammutleichen entdecken und angreifen, die sich in dem aufgetauten Erdboden oder auf den unterwühlten Ufern der Flüsse zeigen. Vielleicht haben sie Jahrhunderte hindurch, mit gewissen Unterbrechungen, auf ihren wiederholten und ausgedehnten Streifzügen die Umgebung von Predmost besucht und daselbst oft längeren Aufenthalt genommen. In jedem Falle scheint die ganz und gar überraschende Menge von Wolfsknochen ganz klar anzuzeigen, daß diese Tiere, ihren Gewohnheiten treu bleibend, es nicht unterlassen haben, sich ihre Beute streitig zu machen, einander anzugreifen und zu töten. Wie sich die Sache auch verhalten mag, jedenfalls haben die zahlreichen Mammutleichen, welche die Lößschichte in sich barg, selbst wenn sie nur von Zeit zu Zeit und nur zum Teil zugänglich waren, den ungleich zahlreicheren Scharen von Wölfen eine sehr ausreichende Nahrung geliefert; denn die Knochen der letzteren sind im Verhältnisse zu ihrer großen Zahl nur ausnahmsweise benagt. Die Polarfüchse haben ohne Zweifel ebenfalls, wie die Wölfe, an der Beute teilgenommen, aber, nach ihren Resten zu schließen, waren sie in weit geringerer Zahl am Orte anwesend.

6. In einer ganz andern Absicht und vorzugsweise mit Rücksicht auf großen materiellen Vorteil hat eine mährische Bevölkerung der Steinzeit, ähnlich den oben erwähnten sibirischen Stämmen, in der Rentierperiode dieses Mammutleichenfeld, welches bald ganz, bald zum Teil bloßgelegt war, besucht, hat sich dort vorübergehend oder vielleicht periodisch festgesetzt und das Leichenfeld nach allen Richtungen hin in dreifacher Absicht durchwühlt:

Digitized by Google

a) vor allem, um aus dem Sand oder dem Löß die wohlerhaltenen Überreſte des Elfenbeins (die Elefantenzähne) herauszuholen, aus welchen ſie Gerätſchaften und Schmuckgegenſtände verfertigten, ſei es zu ihrem eigenen Gebrauch, ſei es als Tauſchgegenſtände, und zu gleicher Zeit, um

b) aus den Mammutgerippen die Knochen oder ſtarke Knochenſplitter herauszuſuchen, welche ſich am beſten dazu eigneten, in Werkzeuge, Waffen u. ſ. w. umgewandelt zu werden; und ohne Zweifel auch

c) um die günſtige Gelegenheit zu benutzen, ſich die Häute und Pelze der Wölfe, Polarfüchſe und anderer Tiere zu verſchaffen, welche ſich des Nachts auf das Leichenfeld ſchlichen.

7. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß dieſe Völkerſchaften während derartiger Exkurſionen, wie gewöhnlich, das Renntier, das Steppenpferd oder wilde Pferd und den Moſchusochſen jagten, wenn ſie dazu Gelegenheit fanden. Daß ſie während ihres Aufenthaltes auf dieſem reichen Mammutleichenfelde auch Feuer gemacht haben, um das Erträgnis ihrer Jagd zuzubereiten, das geht bis zur Evidenz aus der großen Anzahl kleiner, verkohlter Knochen hervor, die man daſelbſt findet, und aus den Maſſen von Knochenſtaub und Aſche, welche die Knochen, die Zähne, die Steintrümmer und die Steinwerkzeuge u. ſ. w. bedecken.

Digitized by Google

Länder- und Völkerkunde.

I. Afrika[1].

1. Die Kolonialgesellschaften.

Ehe wir an die specielle Betrachtung der einzelnen Kolonieen gehen, ist vorab derjenigen Vereinigungen zu gedenken, welche auf diesem Gebiete die Führung übernommen haben. Bereits im Jahre 1882 bildete sich in Frankfurt auf Anregung des Fürsten Hermann zu Hohenlohe-Langenburg der Deutsche Kolonialverein, „um das Verständnis für Kolonisation zu verbreiten und zunächst die Errichtung von Handelsstationen zu fördern". Den Anlaß zum ersten Eingreifen der Reichsregierung gab Lüderitz durch seine Niederlassung in Angra Pequena, indem Fürst Bismarck durch seinen denkwürdigen Erlaß vom 24. April 1884 an den deutschen Konsul in Kapstadt zur Kenntnisnahme der englischen Kolonialbehörden bringen ließ, „daß Lüderitz und seine Niederlassungen unter dem Schutze des Reiches stehen". Im Jahre 1885 siedelte die Leitung des genannten Vereins nach Berlin über, wo sich unterdessen im März 1884 durch Dr. Karl Peters und Graf Behr-Bandelin die Gesellschaft für deutsche Kolonisation gebildet hatte, welche die Gründung von deutschen Ackerbau- und Handelskolonieen ins Auge faßte, also die kolonialen Gedanken unmittelbar ins Praktische umsetzen wollte.

Dementsprechend begab sich Dr. Peters mit Dr. Jühlke und Graf Pfeil nach Sansibar. In der kurzen Zeit zweier Monate (November und Dezember 1884) war es gelungen, mit den Häuptlingen der vier Landschaften Usegua, Usagara, Nguru und Ukami Verträge über die Abtretung dieser Gebiete abzuschließen, welchen am 27. Februar 1885 ein kaiserlicher Schutzbrief auf dem Fuße folgte. Am 2. April 1885 bildete sich aus der Gesellschaft für deutsche Kolonisation als Kommanditgesellschaft die Deutsch-Ostafrikanische Gesellschaft, welche jene Schutzgebiete übernahm und bis Ende 1886 mit überraschender Schnelligkeit weitere

[1] In den folgenden Aufsätzen ist bei afrikanischen Eigennamen die im „Lehrbuch der vergleichenden Erdbeschreibung" von Pütz (Behr), 14. Auflage, gebräuchliche Schreibweise angewandt, auch in den Fällen, in welchen dieselbe von der im „Jahrbuch der Naturw." seither üblichen abweicht. Die Red.

Digitized by Google

Erwerbungen in Ostafrika machte. Am 27. März 1887 wurden derselben die Rechte einer juristischen Person und am 23. Mai 1889 die einer reichsrechtlichen Korporation verliehen[1]. Schon im Jahre 1886 war aber die ganz ähnliche Deutsch-Ostafrikanische Plantagen-Gesellschaft gegründet worden, welche z. B. die Plantage Lewa in Usambara anlegte. Die Gesellschaft für deutsche Kolonisation dagegen wurde am 19. Dezember 1887 mit dem Deutschen Kolonialverein verschmolzen, und so entstand die Deutsche Kolonial-Gesellschaft, deren Programm zu dem des früheren Deutschen Kolonialvereins „die Unterstützung deutscher Kolonialunternehmungen und die Lösung der Auswanderungsfrage" hinzufügte.

Von der weiteren Geschichte der Deutsch-Ostafrikanischen Gesellschaft, die in dem nächsten Abschnitt „Ostafrika" zur Sprache kommen wird, sei hier nur noch der Erweiterung ihres Gebietes von der Nordgrenze Witus bis zur Südgrenze der dem Sultan von Sansibar zugehörigen Station Kismaju gedacht. Dieses Gebiet wurde unter dem 22. Oktober 1889 unter den Schutz des Deutschen Kaisers gestellt.

Die Deutsche Witu-Gesellschaft datiert sich vom 17. Dezember 1887, an welchem Tage sie die Besitzungen von ungefähr 25 d. Q.-M. (1376 qkm) übernahm, welche der Sultan von Witu am 8. April 1885 an die Gebrüder Denhardt abgetreten hatte. Die Hauptniederlassung der Gesellschaft befindet sich auf der Insel Lamu, die übrigens dem Sultan von Sansibar gehört, und, wie die anderen Häfen desselben weiter nördlich, der Britisch-Ostafrikanischen Gesellschaft zur Verwaltung überlassen ist (S. 457). Eine Lebensfrage für die Witu-Gesellschaft ist gegenwärtig besonders die, ob sie einen freien Zugang zum Tana-Fluß besitzt, was davon abhängt, ob das nördliche Ufer des Osi-Flusses und der aus diesem in die Tana führende Beletioni-Kanal zum Gebiet des Sultans von Witu oder dem des Sultans von Sansibar gerechnet werden soll. Da übrigens (seit dem 27. Mai 1885) das ganze Witu-Sultanat von Kipini bis zur Nordspitze der Insel Kweihu (1° 58′ s. Br.) unter deutschem Schutze steht, so hat dieses Schutzgebiet eine größere Ausdehnung als Deutsch-Witu-Land.

Unter den außerdeutschen Kolonialgesellschaften, die einen verwandten Wirkungskreis haben, ist vor allem die Britisch-Ostafrikanische Gesellschaft zu nennen, deren Interessensphäre durch das deutsch-englische Abkommen vom 1. November 1886 gegen das Gebiet der Deutsch-Ostafrikanischen Gesellschaft abgegrenzt ist. Bekanntlich geht die Demarkationslinie von der Mündung des Flusses Wanga oder Umba aus, läuft nordwestlich bis zum Dschipe-See, umspannt alsdann in einem nördlichen Bogen den Kilima-Ndscharo, der zum deutschen Gebiet gehört, und indem sie wieder die nordwestliche Richtung verfolgt, trifft sie den Victoria-

[1] Die rechtliche Wirkung dieses Verhältnisses besteht darin, daß den Gläubigern nur das Gesellschaftsvermögen, nicht aber das Vermögen der einzelnen Mitglieder haftbar ist.

Digitized by Google

Nyanza unter 1° südl. Br. Auf der Nordseite läuft die Grenze der britischen Gesellschaft dem Tana-Fluß entlang und schließlich bis zu dem Punkt 1° nördl. Br. 37° östl. L. Gr. Der Küstenstrich dieser Region gehört in einer Breite von 10 Seemeilen dem Sultan von Sansibar, wurde aber von diesem am 9. Oktober 1888 auf 50 Jahre der englischen Gesellschaft in Pacht und Verwaltung übergeben, ganz ähnlich wie es mit der deutschen Gesellschaft geschah (S. 458). Über die Ausdehnung der betreffenden Interessensphären nach Westen ist freilich eine bestimmte Vereinbarung nicht vorhanden, so daß Verwicklungen zwischen beiden Gesellschaften nicht ausgeschlossen sind.

Als ein weiterer Erfolg der britischen Gesellschaft ist der Vertrag vom 31. August 1889 mit dem Sultan von Sansibar zu verzeichnen, wonach er ihr die Verwaltung der Insel Lamu und der Häfen Kismaju, Barawa, Makdischu und Warscheikh überlassen hat.

Außerordentliches Aufsehen erregte die Gründung der Britisch-Südafrikanischen Gesellschaft. Sie hat durch königlichen Freibrief (Charter) vom 15. Oktober 1889 ein riesiges Land ohne bestimmte Grenzen angewiesen erhalten, nämlich das Gebiet nördlich vom Betschuana-Land, nördlich und westlich von der südafrikanischen Republik und westlich von den portugiesischen Besitzungen.

Bei dieser Unbestimmtheit der Grenzen sind Streitigkeiten mit den Deutschen und den Portugiesen in sicherer Aussicht. Denn die ersteren beanspruchen in Südwestafrika vermöge ihres Vertrages mit der roten Nation nördlich vom 22.° südl. Br. auch noch Land östlich vom 20. bis etwa zum 24.° der Länge. — Da ferner das britische Gebiet sich bis zum Sambesi und darüber hinaus erstrecken soll, so hat die portugiesische Regierung bereits ihren energischen Widerstand begonnen und ihre auf das 17. Jahrhundert zurückgehenden Ansprüche geltend gemacht. Zunächst handelt es sich um das an natürlichen Hilfsquellen reiche Maschona-Land, das dem Matabele-Herrscher Lobengulu gehört, der sich neuestens unter britischen Einfluß gestellt hat; sodann um die Gebiete am Njassa-See, wo die Portugiesen mit der (britischen) „Afrikanischen Seen-Gesellschaft", die sich hier angesiedelt hat, in Zwist geraten sind.

Auf die englischen Vergrößerungspläne antwortete die portugiesische Regierung am 9. November durch zwei Dekrete, deren erstes im Süden des Sambesi einen Regierungsbezirk bildet, welcher im wesentlichen das Maschona-Land in sich begreift (mit dem obersten Beamten in Quiteva), während das zweite für das Gebiet unmittelbar südlich und nördlich vom Sambesi den Distrikt Zumbo (bisher nur Militärstation) begründet. Nachdem Lord Salisbury gegen diese Dekrete unter dem 21. November protestiert und Portugal am 29. November darauf erwidert hatte, brachte der Telegraph aus Mozambique die Nachricht, daß der portugiesische Major Serpa Pinto die Makololo im Westen des Schire, denen Konsul Johnston englische Flaggen gegeben hatte, angegriffen und besiegt habe. Diese Makololo sind die Reste derjenigen Leute des gleichen Stammes, welche

Digitized by Google

einst Livingstone von der Gegend der Victoriafälle aus, wo ihr Volk ansässig war, an den Njassa-See begleitet und statt mit ihren Genossen heimzukehren, sich dort angesiedelt hatten. Nun entstand in England eine ungeheure Aufregung wegen der Beleidigung der englischen Flagge, und Lord Salisbury stellte schließlich in einem Ultimatum vom 11. Januar 1890 an die portugiesische Regierung in drohenden Worten das Ansinnen, alle ihre Truppen vom Schire sowie aus dem Makololo- und Maschona-Land sogleich zurückzuziehen. Was blieb dem kleinen Portugal gegenüber dem mächtigen Britenreich übrig? Es fügte sich, aber unter Wahrung aller seiner Rechte. Vielen will es scheinen, als ob es hier wieder einmal heiße: „Denn ich bin groß, und du bist klein!"

Da wir uns im vorhergehenden am Sambesi befunden haben, so mag hier noch folgende Bemerkung, die diesen Strom betrifft, eingeschaltet werden.

Während bisher die Einfahrt in den Sambesi durch seinen Mündungsarm Quaqua bei Quelimane genommen wurde, soll jetzt der von D. J. Rankin entdeckte Mündungsarm Tschinde eine weit bessere Fahrstraße darbieten. Derselbe ist wohl derjenige, der auf unseren Karten Inhaombe oder Inhambone heißt.

Gehen wir in Afrika weiter westlich, so begegnet uns die Royal Niger Company (Charter vom 1. Juli 1886), welche im Nigergebiet mit solcher Willkürlichkeit aufgetreten ist, als ob die Bestimmungen der Berliner Konferenz von 1885 über die freie Schiffahrt und den freien Handel auf dem Niger nicht vorhanden wären. Sowohl englische als deutsche Kaufleute beschwerten sich über die maßlose Höhe ihrer Zölle, und der deutsche Kaufmann Hönigsberg, dem Hindernisse jeder Art auf seinen Fahrten nach Egga im Königreich Nupe in den Weg gelegt wurden und den die Gesellschaft sogar verhaften und ausweisen ließ, erhob seit 1887 seine Klagen bei der deutschen Regierung. Nach langen Verhandlungen wurde von der letzteren der kaiserliche Kommissär für das Togogebiet, v. Puttkamer, beauftragt, über die Verhältnisse am Niger Untersuchungen anzustellen. Derselbe that es und begründete in seinem Bericht vom 15. Mai 1889 die gegen die Kompagnie vorgebrachten Beschwerden. Nun hat auch die englische Regierung einen Kommissär, Major Macdonald, abgesandt, dessen Bericht abzuwarten ist.

2. Deutsch-Ostafrika.

Es war anscheinend ein günstiger Erfolg, daß die Deutsch-Ostafrikanische Gesellschaft durch einen am 28. April 1888 abgeschlossenen Vertrag von dem Sultan von Sansibar die Berechtigung erhielt, für einen Zeitraum von 50 Jahren seine Besitzungen an der Ostküste von Afrika südlich vom Wanga- oder Umbafluß in seinem Namen und an seiner Statt zu verwalten (gegen einmalige Zahlung von 200 000 Mark), sowie auch die Hafenzölle in diesem, vor den Besitzungen der genannten Gesellschaft gelegenen, 10 Seemeilen breiten Küstenstriche (4,40° bis

Digitized by Google

10,28° südl. Br.) in Pacht zu nehmen. (Einen ganz ähnlichen Vertrag gewährte der Sultan der Britisch-Ostafrikanischen Gesellschaft für den Küstenstrich vor ihrem Gebiet nördlich von Wanga bis zur Mündung des Tanaflusses 2° 27′ südl. Br., am 9. Oktober 1888.) Allein die Unzufriedenheit der maßgebenden arabischen Bewohner, die sich durch das Umsichgreifen der Deutschen in ihrem Handel, namentlich dem Sklavenhandel, bedroht sahen, führte zu einem Aufstand, welcher die Vertreibung der deutschen Beamten und die Verheerung ihrer Stationen zur Folge hatte. Der Ausbruch der Empörung verlief auf folgende Weise.

In den Monaten Juli und August 1888 bereiste der Generalvertreter der Gesellschaft, Konsul Vohsen, mit einem Vertrauensmann des Sultans die Küstenplätze, nämlich Tanga, Pangani, Bagamoyo, Dar-es-Salaam, Kilwa-Kiwindsche, Lindi und Mikindani, um die seitherigen Beamten des Sultans von dem Vertrage in Kenntnis zu setzen und sie zu belehren, daß die Deutsch-Ostafrikanische Gesellschaft künftig die Verwaltung im Namen des Sultans und unter Aufrechthaltung der Sitten der einheimischen Bevölkerung führen werde. Nach diesen Eröffnungen haben die sämtlichen höheren Beamten des Sultans an den genannten Küstenplätzen, die Walis, nach teilweiser Zögerung ihre Bereitwilligkeit ausgesprochen, ihr Amt unter der Deutsch-Ostafrikanischen Gesellschaft weiterzuführen. Somit hatte die letztere allen Grund, dem Herankommen des Termins für die Übernahme der Verwaltung, 16. August 1888, ruhig entgegenzusehen, um so mehr als der Sultan in dem genannten Vertrage die Garantie für die Ausführung desselben übernommen hatte. Es war verabredet, daß die Flagge Sr. Hoheit vor dem Hause des betreffenden Gesellschaftsvertreters entfaltet und daneben die Gesellschaftsflagge aufgezogen werden sollte.

So erfolgte am 16. August in dem wichtigen Handelsplatze Bagamoyo die Übernahme der Verwaltung und die Flaggenhissung in besonders feierlicher Weise. Doch kam es sogleich zu Weiterungen mit dem Wali, welcher die Sultansflagge nicht an dem Hause des Gesellschaftsvertreters, sondern wie bisher an seiner eigenen Wohnung wehen lassen wollte. Diese Anstände wurden übrigens sofort auf Grund der mit dem Sultan geführten Verhandlungen beseitigt.

In Pangani dagegen widersetzte sich der Wali in noch schlimmerer Weise, indem er die Hissung der Gesellschaftsflagge verweigerte. Nachdem aber der kaiserliche Generalkonsul Michahelles einen Befehl des Sultans erwirkt hatte, fügte sich der Wali zwar der Flaggenhissung, dagegen verweigerte er die Übergabe der öffentlichen Gebäude an die Gesellschaft. Bei den Auseinandersetzungen hierüber griffen die Leute des Wali schließlich zu den Waffen. Dies gab Veranlassung, von Sr. Majestät Schiff „Carola" ein Landungscorps abzuschicken, dem es zwar nicht gelang, den Wali zu verhaften, wohl aber seine Soldaten, die Askaris, zu entwaffnen.

In Dar-es-Salaam und Mikindani verlief die Übernahme der Verwaltung in glatter Weise, wogegen in Tanga, Kilwa und Lindi Schwierigkeiten entstanden. Gegen die Walis der beiden letzteren Stationen

Digitized by Google

wurden Befehle des Sultans erwirkt, welche dieselben nach Sansibar riefen, worauf die offiziellen Akte durch die Gesellschaft am 31. August daselbst vollzogen wurden.

Vor Tanga, wohin ebenfalls zwei Gesellschaftsbeamte gesandt waren, erschien am 5. September Sr. Majestät Schiff „Möve" und schickte, da die Gesellschaftsflagge nirgends zu sehen war, ein Boot ans Land. Weil nun auf dieses gefeuert wurde, setzte der Kommandant bewaffnete Mannschaften ans Land, welche nach kurzem Kampfe die Schwarzen aus der Stadt verjagten. Zwei Matrosen der „Möve" erlitten hierbei Verwundungen, während die Angreifer 30 Tote und Verwundete zählten. Die beiden Beamten, die übrigens über keine Gewaltthat gegen sie zu klagen hatten, kehrten nach Sansibar zurück.

Inzwischen waren aus Pangani neue beunruhigende Nachrichten eingegangen, was den Generalvertreter Wohsen veranlaßte, sich dahin zu begeben (5. September). Aber seine Ausschiffung wurde durch Flintenschüsse verhindert. Hierauf sandte der Sultan am 9. September seinen General Matthews mit Truppen nach Pangani. Dieser fand mehrere Tausend Aufständische in der Stadt, bewirkte die Rückkehr der Gesellschaftsbeamten nach Sansibar und stellte vorläufig die Ruhe wieder her. Man kam überein, der Sultan sollte die Verwaltung provisorisch einem Wali übertragen und zur Erledigung der Zollgeschäfte sollte die Gesellschaft einen Parsi nach Pangani schicken. Allein bald verlor auch Matthews seinen bisherigen Einfluß auf die dortigen Einwohner und zwar infolge der Umtriebe Buschiris, der von jetzt an als der eigentliche Leiter des Aufstandes hervortritt. Gegen den vom Sultan ernannten Wali hatten die Aufständischen nichts einzuwenden, der allgemeine Haß richtete sich lediglich gegen alles Europäische und Christliche. Matthews kehrte am 23. September nach Sansibar zurück. Um die gleiche Zeit, fast am gleichen Tage brach der Aufstand an den verschiedensten Orten von neuem los. Bagamoyo füllte sich mit Bewaffneten aus der Umgegend, es entspann sich ein Kampf, in welchen Sr. M. Schiff „Leipzig" eingriff und infolge dessen 100 Farbige auf dem Platze blieben. Aus Minkindani und Lindi retteten sich die deutschen Beamten nach Sansibar. In Kilwa dagegen fand der Vorstand Krieger fechtend seinen Tod, während der andere Angestellte, Hessel, sich durch eine Kugel selbst das Leben nahm, als er keine andere Rettung mehr sah.

Gegen Anfang Oktober waren die Deutschen aus sämtlichen Küstenplätzen mit Ausnahme von Dar-es-Salaam und Bagamoyo vertrieben. Nun wurden auch aus allen Stationen im Innern die Europäer zurückberufen, so die Bewohner der Plantage Lewa in Usambara. Die katholischen bayerischen Missionäre in Pugu erklärten dagegen, ausharren zu wollen, mußten aber diesen Entschluß schwer büßen, indem sie später (13. Januar 1889) einem Überfall erlagen, wobei einige getötet, andere gefangen wurden; die Erlösungsstunde der letzteren kam erst am 11. März herbei. Buschiris Macht schien an Ausdehnung zu gewinnen. Dr. Hans

Digitized by Google

Meyer, der mit Dr. A. Baumann auf seiner zweiten Kilima-Ndscharo-Reise begriffen war, aber wegen des Ausreißens seiner Führer umkehren mußte, wurde im Oktober 1888 auf Buschiris Befehl angehalten, sogar ins Gefängnis gelegt und gepeitscht, seiner gesamten Ausrüstung beraubt und erst nach Bezahlung eines schweren Lösegeldes entlassen. Auch seine Tagebücher wurden ihm abgenommen und nur durch die Bemühungen eines reichen Indiers und des britischen Generalkonsuls in Sansibar gelangten sie nach Jahresfrist wieder in seine Hände.

Indessen war die öffentliche Meinung in Europa in eine neue Strömung hineingerissen worden. Kardinal Lavigerie begann im Juli in Paris seine Thätigkeit zur Bildung eines Antisklavereivereins, indem er eine Art Kreuzzug gegen die Sklavenhändler vorschlug. Seine begeisterten Reden fanden starken Widerhall. Im August sprach er auch in London und Brüssel für seinen Plan und richtete in der gleichen Absicht ein Schreiben an den deutschen Reichskanzler. Eine große Versammlung katholischer wie protestantischer Männer im Gürzenich zu Köln am 27. Oktober 1888 trat in die Bewegung ein, indem sie, wie schon der Kardinal gethan, auf Artikel 9 der Kongoakte hinwies, welcher die in Afrika maßgebenden Mächte zur Bekämpfung des Sklavenhandels verpflichte. Ähnliche Versammlungen in München, Wien und anderwärts folgten. Auch der Vorstand des deutschen Kolonialvereins erließ am 19. Januar 1889 einen Aufruf zur Bekämpfung des Sklavenhandels. Wenn aber auch alle Kreise über das Ziel einig waren, so doch nicht über die Mittel.

Da griff der deutsche Reichskanzler Fürst Bismarck mit der That ein. Er setzte sich durch eine Depesche vom 21. Oktober 1888 mit der englischen Regierung in Verbindung und lenkte ihre Aufmerksamkeit auf „die von den Sklavenhändlern unterstützte Bewegung des muhammedanischen Arabertums, welche mit dem Mahdiaufstand im Sudan begann, bald aber zu weiteren Feindseligkeiten gegen europäische Unternehmungen fortschritt, wie der Überfall einer italienischen Expedition durch den Emir von Harar 1886, die Bedrohung der Stationen am oberen Kongo durch die Araber, das Verhalten Tippu Tibs gegen Stanley, die Angriffe auf die englischen Missionen in Uganda und die Handelsfaktoreien am Njassa-See, endlich die Unruhen in den unter deutscher und englischer Verwaltung stehenden Küstengebieten von Sansibar. Es erscheine daher als gemeinsame Pflicht der an der Erschließung Afrikas arbeitenden Nationen, einerseits die Waffeneinfuhr, andererseits die Sklavenausfuhr in jener Gegend mit größerem Nachdruck als bisher zu hindern.“ Zu diesem Zweck schlug der Reichskanzler eine Blockade der ostafrikanischen Küste vor. Das Resultat der Verhandlungen war, daß Lord Salisbury im Namen Großbritanniens unter dem 5. November auf obigen Vorschlag einging. Am 2. Dezember 1888 wurde die Blockade eröffnet und zwar mit sechs deutschen und fünf englischen Kriegsschiffen, zu denen sich noch ein italienisches gesellte. Jede der beiden Nationen blockierte denjenigen Teil der Küste, der ihre Interessensphäre begrenzte, also die Briten den Strich zwischen Lamu und Wanga, die

Digitized by Google

Deutschen von Wanga bis zur Rovuma-Mündung. Auch die Portugiesen blieben nicht zurück, indem sie die Blockade weiter bis zur Pombabai übernahmen, so daß die ganze Linie von 2°10′ bis 12°58′ s. Br. reichte. Übrigens hatten nur die deutschen Schiffe bedeutende Erfolge im Abfangen von Sklavenschiffen aufzuweisen.

Unterdessen nahm aber am Lande der Aufstand immer mehr zu. Am 24. Dezember wurden sowohl Bagamoyo als Dar-es-Salaam von den plündernden Scharen Buschiris angegriffen. Doch gelang es an beiden Plätzen, am ersteren in Verbindung mit einem Landungscorps von Sr. M. Schiff „Carola", den Feind zurückzutreiben.

Mit dem 4. März 1889 wurde die Blockade auch auf die Insel Sansibar ausgedehnt, und am 11. verhängte Admiral Deinhard „im Namen des Sultans von Sansibar" über Bagamoyo und Dar-es-Salaam nebst Umgebung das Standrecht und übernahm gleichzeitig den Oberbefehl an der Küste. Saadani wurde beschossen, Kondutschi niedergebrannt. Dann trat eine Art Waffenstillstand ein, den Buschiri dazu benutzte, sich in seinem Lager zu verschanzen.

Indessen war auf deutscher Seite zu dem Bemühen, den Aufstand zu bemeistern, die Entschiedenheit, mit der die öffentliche Meinung sich gegen den Sklavenhandel richtete, hinzugetreten. Im deutschen Reichstage hatte Windthorst den Antrag eingebracht, „der Reichstag solle es als seine Überzeugung aussprechen, daß, um Afrika für christliche Gesinnung zu gewinnen, zunächst die Bekämpfung des Negerhandels und der Sklavenjagden notwendig sei". Der Reichstag nahm am 14. Dezember 1888 diesen Antrag einstimmig an, und die Reichsregierung brachte dementsprechend im Januar 1889 die „ostafrikanische Vorlage" ein, die am 30. desselben gegen die Stimmen der Freisinnigen und Socialdemokraten angenommen wurde. Ihr Wortlaut ist folgender: „§ 1. Für Maßregeln zur Unterdrückung des Sklavenhandels und zum Schutze der deutschen Interessen in Ostafrika wird eine Summe bis zur Höhe von 2 Millionen Mark zur Verfügung gestellt. § 2. Die Ausführung der betreffenden Maßregeln wird einem Reichskommissar übertragen. § 3. Der Reichkanzler wird ermächtigt, die erforderlichen Beträge nach Maßgabe des eintretenden Bedürfnisses aus den bereiten Mitteln der Reichshauptkasse zu entnehmen." Aus der Debatte sind besonders folgende Erklärungen des Reichskanzlers hervorzuheben. Den Hauptzweck der Blockade erblickt er darin, daß sie den Eingebornen den Beweis von der Einigkeit zwischen Deutschland und England, also den beiden bei Sansibar in Frage kommenden Mächten liefere; würden wir dort mit England in Rivalität leben, so würde keine von beiden Mächten denjenigen Nimbus behalten, dessen es bedarf, um auf die schwarzen Bewohner einen Eindruck zu machen. Was aber die Ostafrikanische Gesellschaft betrifft, so sei sie das Organ, durch welches die civilisierende Aufgabe der deutschen Nation in Afrika zunächst wahrgenommen werden könne, und ihr 50jähriger Vertrag mit dem Sultan von Sansibar gebe ihr die Handhabe, auf weiten Gebieten im Sinne dieser Aufgabe thätig zu sein.

Digitized by Google

Darin liege ihr Anspruch auf Unterstützung durch das Reich behufs Abwehr der Angriffe auf ihre Niederlassungen.

Sofort wurde durch kaiserliche Bestallung vom 8. Februar 1889 Hauptmann Wißmann zum Reichskommissar ernannt, um die beschlossenen Maßregeln ins Werk zu setzen. Dieser traf unverweilt seine Vorbereitungen. Er brachte eine Truppe von 600 Sudanesen und 100 Zulus, geführt von 20 Deutschen, neben einem geschlossenen Trupp von 40 deutschen Mannschaften zusammen. Obgleich aber auch die deutschen Schiffe ihm Beistand leisteten, waren seine Unternehmungen anfangs mit vielen Widerwärtigkeiten verknüpft, bis es ihm am 8. Mai gelang, das befestigte Lager Buschiris, des Hauptanführers der Aufständischen, einzunehmen und die Feinde zu zersprengen. Den 80 Toten der Araber stand ein Verlust von 3 Deutschen und 6 Schwarzen auf seiten Wißmanns gegenüber. Die Hauptplätze an der Küste, Dar-es-Salaam, Bagamoyo, Saadani, Pangani, Tanga, wurden im Laufe des Sommers nacheinander eingenommen, mußten aber auch wiederholt gegen neue Bedrohungen gesichert werden. Trotz des andauernden Kriegszustandes wurde so viel möglich wieder ein gewisser Handelsverkehr eingerichtet.

Unterdessen hat die Blockade am 2. September 1889 ihr Ende gefunden. Über ihre Wirkung ist zu sagen, daß allerdings die Ausfuhr der Sklaven vom Festland nach Sansibar und Arabien gehemmt wurde, wogegen dieser Handel aber zum Teil nun andere Bahnen aufgesucht hat. Von großer Wichtigkeit ist auf jeden Fall, daß durch Entfaltung von deutscher Macht zu Wasser und zu Land den Arabern und Negern Achtung vor dem Deutschen Reiche und seinen Angehörigen eingeflößt und die geringere Meinung, die sie von Deutschland im Vergleich mit England hegten, einmal beseitigt wurde. Freilich mußten diese Erfolge nicht nur mit manchen Opfern an Menschenleben erkauft werden, — auch die Geldrechnung fällt bedeutend aus. Bald nach dem Schluß der Blockade konnten übrigens die verbündeten Mächte einen wichtigen Erfolg verzeichnen: es gelang ihnen, den Sultan von Sansibar am 21. September zu einem Erlaß zu bewegen, wonach alle nach dem 1. November in sein Gebiet eingeführten Sklaven frei sein sollten.

Um die wichtige Karawanenstraße nach Mpwapwa frei zu machen, trat Wißmann am 9. September von Bagamoyo aus einen Zug dahin an. Da ihm 300 neu angeworbene Zulus zugekommen waren, nahm er etwa 500 Soldaten mit 10 deutschen Offizieren und 14 Unteroffizieren mit sich, für die man 300 Träger brauchte. Ihm schlossen sich die 1000 Wanjamuesi an, die eine Elfenbeinkarawane nach Bagamoyo gebracht hatten und unter seinem Schutz in die Heimat zurückkehrten. Er erreichte jene wichtige Karawanenstation an der westlichen Grenze von Usagara am 12. Oktober und errichtete dort ein Stein-Fort, das er mit 100 Mann besetzte. Mit einer Karawane von 600 Mann, die sich unter seinen Schutz stellte, gelangte er am 30. Oktober nach 11tägigem Marsch wieder an die Küste.

In der Zwischenzeit hatte Premier-Lieutenant v. Gravenreuth am 19. Oktober das Lager Buschiris und der von demselben herangezogenen

Digitized by Google

Mafiti bei Jombo (im W. von Dar-es-Salaam) erobert und den ganzen Haufen zersprengt. Am 17. November konnte Wißmann melden, daß ganz Usegua, das Land im Rücken von Saadani und Pangani, unterworfen sei. Unter dem 21. November verlieh ihm der Kaiser den Titel und Rang eines Majors. Als ein wichtiges Ereignis wurde die Gefangennahme Buschiris betrachtet, der von den Wasegunas (den Einwohnern von Useguha) festgenommen und an Wißmann ausgeliefert wurde. Dieselben empfingen den auf Buschiris Kopf gesetzten Preis von 10 000 Rupien (16 000 Mark). Buschiri aber wurde wegen seiner schlimmen Thaten (er hatte den Gesellschaftsbeamten Nielsen in Mpwapwa am 23. Juni 1889 getötet, einem gefangenen Schwarzen beide Hände abhauen lassen u. dgl.) laut kriegsgerichtlichen Spruchs am 15. Dezember zu Pangani gehängt. Leider ging aber die Hoffnung, daß mit diesem Führer der Aufstand selbst aufs Haupt getroffen sei, nicht ganz in Erfüllung. Denn bald trat ein anderer Araberhäuptling, Bwana (Bana) Heri, der frühere Wali von Saadani, in den Vordergrund, der mit 6000 Mann gegen Pangani vorrückte. Nachdem er am 25. Dezember den Angriff eines deutschen Streifcorps auf sein befestigtes Lager zurückgeschlagen hatte, stürmte Wißmann am 4. Januar 1890 mit 500 Mann und 5 Geschützen die von 1500 Mann besetzte Stellung Bwana Heris bei Mlenebule, westwärts von Sardani. Leider entkam der feindliche Führer; daher ist das Ende der Unruhen noch immer nicht herbeigekommen.

3. Der Kilima-Ndscharo.

Dr. Hans Meyers Ersteigung des Kilima-Ndscharo.

Im Jahrgange 1887/88 dieses Jahrbuches ist die erste Reise des genannten Forschers zum Kilima-Ndscharo im Juli 1887 und seine Ersteigung desselben bis zu der letzten gähen Eiswand ausführlich beschrieben worden. Von seiner zweiten Reise dahin in Gesellschaft des Dr. A. Baumann (ab Sansibar 22. August 1888), sowie von der Unterbrechung derselben und der Gefangennahme beider Reisenden durch Buschiri im Oktober 1888 ist oben S. 460 die Rede gewesen. Jedoch Dr. Meyer ließ sich durch die bisherigen Schwierigkeiten nicht abschrecken, sondern begab sich im Jahre 1889 abermals nach Ostafrika, und zwar in Begleitung des berühmten Alpensteigers Purtscheller aus Salzburg, um sich die Überwindung der letzten Eiswand zu sichern. Anfangs September verließen die Reisenden Sansibar, worauf sie durch Uiambara nach Taveta und Marangu gelangten (25. September). Am 2. Oktober erreichten sie im Aufstieg zum Kibo (dem westlichen und höchsten Gipfel) das Sattelplateau von 4350 m Höhe und von hier aus am folgenden Tage bei 5570 m die Grenze der obersten Eiswand, die etwa 35° Neigung hat. Als sie aber ihren höchsten Rand erstiegen hatten, fanden sie, daß der Gipfel, der durch drei aus dem Firn hervorragende Klippen gebildet wird, noch $1\frac{1}{2}$ Wegstunden weiter zur Linken liege. Am 5. Oktober bezogen sie ein Bivouac in einer 4620 m hoch liegenden Lavahöhle, und von hier aus erreichten

Digitized by Google

sie am 6. Oktober den höchsten Gipfel (die mittlere jener drei Klippen). von ca. 6000 m Höhe. Im Triumph wurde hier auf der „Kaiser-Wilhelm-spitze" die deutsche Flagge entfaltet. Einen großartigen Anblick bot ihnen der Kibokrater dar, der 2000 m breit und 200 m tief an seinem untersten Rande von einer Eiswand umkränzt ist und in dessen Mitte ein Auswurfskegel von 150 m Höhe aufsteigt. Von hier wendeten sich die Reisenden zum östlichen Hauptgipfel, dem Mawensi (richtiger statt Kimawensi). Am 13. Oktober wurde der Grat von 5120 m Höhe erreicht, am 15. von Westen her ein Gipfel, dessen Höhe 5260 m betrug; man fand, daß der Ostabhang einen steilen Absturz von 2000 m bilde. Am 17. unternahm man es, den Kibo nochmals, und zwar von der Nordseite aus, zu besteigen. Der hier in größerer Höhe (durchschnittlich 5740 m) beginnende Eismantel bricht in einer fortlaufenden, 30—35 m hohen Eiswand ab. In Nord-Nord-West fanden sie einen Gletscher mit zwei Zungen, die bis 5630 m herabreichen. Am 19. stiegen die Reisenden durch eine Scharte des Eiswalls auf der Ostseite in den Kratergrund hinab. Die größten Firnmassen fanden sie an der Nordseite des letztern, weil das die Leeseite des schneebringenden Antipassats ist. Am 21. wurde der Mawensi, der nur noch ein verwittertes Skelett eines Vulkans vorstellt, zum drittenmal in Angriff genommen. Vom nördlichen Grat in 4650 m Höhe gelang eine Panorama-Aufnahme der Nordebene bis zu den Kinubergen; ebenso wurden von der Scharte des Hauptkammes (5020 m hoch) die Seen und der Thavo-Fluß der Ostseite gezeichnet. 16 Tage hatte man nun oberhalb 4000 m zugebracht, die Hochregion ziemlich vollständig aufgenommen und abgesammelt.

Der Abstieg begann am 22. Oktober. Man wandte sich jetzt nach dem Bergland Ugueno, das sich im Mittel 1400 m hoch südwestlich vom Dschipe-See ausbreitet. Das ganze Umland des Kilima-Ndscharo, das bekanntlich zur deutschen Interessensphäre gehört, wird als sehr fruchtbar geschildert. Über Taveta erreichten die Reisenden am 14. Dezember Mombas und waren im Januar 1890 in Europa zurück.

Die Mandara-Gesandtschaft.

Im Mai 1889 ist eine seltene Gesandtschaft am Kaiserhofe in Berlin erschienen, nämlich die des Sultans Mandara von der Landschaft Moschi im Dschaggalande, das sich bis zur Höhe von 3000 m an den Abhängen des Kilima-Ndscharo hinaufzieht. Ihr Führer, der Forschungsreisende Lieutenant Ehlers, hatte das Jahr zuvor das Glück gehabt, von Pangani aus den Kilima-Ndscharo zu erreichen, wo er mit dem Häuptling Mandara Freundschaft schloß. Schon 1885 war dieses Land von Dr. Jühlke und Weiß für die Deutsch-Ostafrikanische Gesellschaft erworben worden. Mit reichen Geschenken, worunter ein Elefantenzahn von 59 kg, erschien die Abordnung in Berlin, mit kaiserlichen Geschenken wurde sie wieder entlassen, welche Lieutenant Ehlers mit Wißmanns Unterstützung bereits an den Kilima-Ndscharo befördert hat.

Digitized by Google

4. Stanleys Zug zu Emin Paschas Befreiung.

Im vorigen Jahrgange dieses Jahrbuches (S. 487) wurde berichtet, wie Stanley nach seiner ersten Begegnung mit Emin Pascha denselben am 25. Mai 1888 wieder verließ, um seine am Aruwimi zurückgelassene Nachhut abzuholen. Leider traf er daselbst zu Banalya am 17. August nur noch zersprengte Reste, ungefähr 100 Mann, unter Bonnys Leitung. Mit ihnen und den von Tippu Tib gestellten Manyema, zusammen 400 Mann, brach er Ende August wieder nach dem Seengebiet auf, wo unterdessen Emin, bei dem er seinen Gefährten Jephson zurückgelassen hatte, sich mit seinen Leuten beraten sollte, ob sie bleiben oder mit Stanley abziehen wollten. Auf Kähnen wurde die Strecke bis zu Ugarrowas Station ziemlich rasch zurückgelegt. Die wilden Eingeborenen griffen die Expedition aber beständig an und zwangen sie zu wiederholten Kämpfen, wobei Stanley viele und darunter die besten seiner wehrhaften Männer verlor. Am 30. Oktober entschied er sich dafür, die Wasserfahrt aufzugeben und den Marsch zu Lande anzutreten.

Nach vielen Mühsalen und Kämpfen, die namentlich in dem schon aus den Schilderungen über die erste Reise wohlbekannten Reich der Zwerge, Wambuttu, zu bestehen waren, kam Stanley am 20. Dezember 1888 im Fort Bodo an, und richtig war, wie er geahnt hatte, die Garnison unter Lieutenant Stairs weder von Emin Pascha noch von Jephson abgeholt worden, wie verabredet worden war. Mit Stairs und dessen 51 Mann vereinigt zog Stanley am 23. Dezember weiter und erreichte am 9. Januar den Ituri und das Ende der Waldregion. Um rascher vorwärts zu kommen, ließ er hier Stairs, Nelson und Dr. Parke mit 124 der Erholung Bedürftigen zurück und zog mit dem Rest weiter. Die Stämme des reichen Graslandes waren sehr wohlgesinnt und erneuerten die vor Jahresfrist geschlossene Blutsfreundschaft, wußten aber nichts von den weißen Männern am großen See.

Am 16. Januar kam unerwartet in Gaviras ein Bote aus Kavalli an und brachte Stanley die langersehnten Nachrichten in Gestalt von Briefen Jephsons, deren Inhalt Emin mit einigen Zeilen bestätigte. Aus Jephsons, von Dufile den 7. November datiertem Bericht geht hervor, daß am 15. August 1888 von einem Dutzend ägyptischer Offiziere und Beamten eine Meuterei angestiftet worden war. Die Schwäche der Stanleyschen Expedition, welche die Leute gesehen hatten, gab den Verschwörern die Handhabe, Emin und Stanley zu diskreditieren. Sie gingen umher und sagten den Leuten, Stanley sei ein bloßer Abenteurer, seine angeblichen Briefe und die Vollmachten des Khedive seien gefälscht; die Behauptung, daß Khartum gefallen, sei eine Lüge; Stanley und Emin hätten eine Verschwörung geplant, um die ägyptischen Soldaten mit ihren Weibern und Kindern aus dem Lande zu führen und die Äquatorialprovinz dem Mahdi in die Hände zu spielen. Die ägyptischen Offiziere fanden bei vielen Glauben, und als ihr Anhang stark genug war, beriefen sie am 18. August eine große Ver-

Digitized by Google

sammlung nach Dufile ein. Wer hier für Emin Pascha Partei nahm, wurde beschimpft, und schließlich ward sein ganzer Anhang so eingeschüchtert, daß die Versammlung einstimmig beschloß, Emin Pascha abzusetzen und zum Gefangenen zu machen. Zugleich wurden alle seine Anhänger von ihren Stellen entfernt und diese mit Rebellen besetzt. Die schlimmsten Aufrührer wollten Emin in Ketten werfen, aber seine Soldaten erklärten, sie würden nicht zugeben, daß Hand an ihn gelegt werde.

Emin und Casati, der bei ihm zurückgebliebene Italiener, wurden als Gefangene nach Redjaf (Regaf) gebracht und auch Jephson daselbst interniert. Zwei Monate später, am 18. Oktober, erschienen unvermutet die Mahdisten mit drei Dampfern vor Lado. Ihr General, Omar Saleh, sandte drei Derwische an Emin, um Unterwerfung zu verlangen. Die aufständischen Offiziere aber beschlossen, Widerstand zu leisten, warfen die Abgesandten in den Kerker und schickten Emin und Jephson als Gefangene nach Dufile zurück. Einige Tage später griffen die Mahdisten Redjaf an, eroberten es und errangen einen vollständigen Sieg. Unter allgemeiner Panik floh nun alles nach Labore. Am 24. November fügt Jephson in einer Nachschrift aus Wadelai hinzu: „Bald nachdem ich geschrieben hatte, versuchten die Offiziere und Soldaten Redjaf wieder zu erobern, aber die Mahdisten schlugen sie und töteten sechs Offiziere, darunter Emins ärgste Feinde. Darauf waren die Soldaten so entsetzt, daß sie nicht eher kämpfen wollten, bis Emin in Freiheit gesetzt wäre; daher waren die Offiziere genötigt, uns zu befreien und nach Wadelai zurückzusenden, wo Emin augenblicklich in voller Freiheit weilt; aber er hat sein Amt noch nicht wieder angetreten, hat auch anscheinend keine Lust dazu. Wir hoffen, in wenigen Tagen in Tunguru, der Seestation, zu sein, zwei Tagereisen mit dem Dampfer von N'jabe, und sobald wir von Ihrer Ankunft hören, wird Emin hoffentlich zu Ihnen kommen können. Wir hören, daß die Mahdisten Dampfer nach Khartum gesandt haben, um Verstärkungen zu holen. Diese können nicht vor sechs Wochen zurück sein, dann aber ist es mit uns aus, da die Soldaten nicht mehr gegen sie standhalten werden." Eine zweite Nachschrift aus Tunguru vom 18. Dezember fügt hinzu: „Am 25. November umzingelten die Mahdisten die Station Dufile, wurden jedoch von der Besatzung nach Redjaf zurückgeschlagen. Emin hat aber immer noch eine starke Partei gegen sich, weil die Offiziere nicht länger unmittelbar von den Mahdisten bedroht sind."

Unterdessen war Stanley am 18. Januar 1889 in der Nähe des Albert-Njansa angekommen, wo er auf der Hochfläche von Baregga bei Kavalli, 850 m über dem See sein Lager aufschlug. Am 6. Februar kam Jephson bei ihm an, mit schweren Klagen über Emins Unentschlossenheit; während der verflossenen neun Monate waren weder Emin noch Casati zu einem bestimmten Entschluß gekommen; Emin sprach: „Gehen meine Leute, so gehe ich", und seine Getreuen sprachen: „Geht der Pascha, gehen wir; bleibt der Pascha, bleiben wir." Offenbar konnte sich Emin, dem seine Provinz ans Herz gewachsen war, trotz Verrat und Undank nicht davon

Digitized by Google

trennen, er schwankte lange zwischen edelmütiger Aufopferung und berechtigtem Selbsterhaltungstrieb.

Endlich, am 17. Februar, konnte Stanley auch Emin selbst mit acht Offizieren in seinem Lager begrüßen. Nach längerer Beratung wurde beschlossen, denjenigen Ägyptern, die mit Emin und Stanley abziehen wollten, eine genügende Frist, nämlich zuerst einen Monat, später aber 44 Tage, bis zum 10. April, zu bewilligen, um ihre Familien und ihre Habe ins Lager zu schaffen. Sofort begann in langsamem Fortschritt die Herbeischaffung von Gepäck aller Art; alles sollte auf das 850 m hohe Plateau geschleppt werden, und zwar durch Stanleys Träger. Letztere aber verloren bald die Lust hieran, zumal sie dazu von den übelgelaunten Ägyptern geschlagen wurden, und schließlich, nachdem 1355 Lasten hinaufgeschleppt waren, ließ Stanley am 31. März die Arbeit einstellen. Bald wurde seine Geduld auf eine neue Probe gestellt. Während die vorgeblichen Freunde Emins auf jede Weise die versprochene Herbeiführung derer, die abziehen wollten, verzögerten, langte eine Botschaft rebellischer Offiziere an, welche sich erboten, alle Leute von den verschiedenen Äquatorialstationen herbeizuholen, was ungefähr noch drei Monate beansprucht hätte. Stanley aber durchschaute den Plan und rief sofort seine Offiziere, Stairs, Nelson, Parke, Jephson und Bonny, zusammen, um ihnen in Gegenwart Emins noch einmal die Meuterei gegen Emin und das widerspruchsvolle Benehmen der ägyptischen Offiziere auseinanderzusetzen. Dann machte er auf die Schwierigkeiten aufmerksam, welche dadurch entstehen könnten, daß man zehn Offiziere und 600 bis 700 Soldaten, welche sich gegen ihren Pascha empört hatten, mitnähme, da die Ägypter außer den an Emin Pascha im Mai 1888 überlieferten 31 Kisten Munition noch 20 Kisten von der Provinzialregierung in Händen hätten. Es würde den Rebellen leicht sein, sich aller Munition zu bemächtigen und die Rückkehr der Expedition nach Sansibar zu verhindern. „Würden wir", so schloß Stanley, „unter solchen Umständen weise handeln, die Frist über den festgesetzten Tag zur Abreise, nämlich den 10. April, auszudehnen?" Die Offiziere antworteten einer nach dem andern verneinend. Der Pascha fragte dieselben, „ob sie es mit ihrem Gewissen vereinigen könnten, daß er sein Volk verlasse, falls die Leute nicht bis zum 10. April ankämen", worauf die Antwort erfolgte: „Ganz sicher." Da jedoch Casati bemerkte, daß Recht, Ehre und Pflicht Emin Pascha moralisch zwängen, zu bleiben, und da Emin viel auf Casatis Urteil gab, so wurde auch er wieder schwankend. Vergebens suchte Stanley zu beweisen, daß er Rebellen gegenüber keine Verpflichtungen mehr habe. Als aber sogar die Meldung kam, daß Leute Emins nachts in das Lager der Sansibariten eingedrungen seien und den Versuch gemacht hätten, Waffen zu stehlen, da riß Stanley die Geduld. Er ließ alle Ägypter zusammenrufen, wobei diejenigen, welche zögerten, mit Stöcken herbeigetrieben wurden, und hielt alsdann eine Ansprache, in welcher er bei nochmaligem Versuch der Rebellion allen mit dem Tod drohte.

Am 10. April 1889 erfolgte der Aufbruch der 1500 Personen zählenden Karawane, worunter ungefähr 600 Ägypter, Männer, Weiber und

Digitized by Google

Kinder; die übrigen hatten sich geweigert, nach Süden zu ziehen. Über das Schicksal der Zurückgebliebenen kann man sich keinem Zweifel hingeben: die unter sich hadernden Offiziere werden dem Mahdi unterliegen, die Äquatorialprovinz ist für die Civilisation verloren.

Aber schon nach zwei Tagereisen, in Mazambonis Dorf, erkrankte Stanley schwer, was einen Aufenthalt von 28 Tagen veranlaßte. Wiederholt wurden in dieser Zeit Verschwörungen im Lager entdeckt, aber im Keime erstickt. Endlich, am 8. Mai, konnte der Weg wieder fortgesetzt werden. Zunächst marschierte man längs der Balegga-Berge auf der Westseite des Semliki-Flusses, welcher sich von Süden her in den Albert-Njansa ergießt. Auf der Ostseite des Flusses erschien ein prachtvolles Schneegebirge, der Ruwenzori, 5500 m hoch, an dessen von täglichen Gewitterregen getränkten Abhängen im Urwalde die Wakonja bis zu 2500 m Höhe wohnen. Man überzeugte sich, daß der Semliki der Ausfluß des von Stanley 1876 entdeckten Sees sei, der bisher Muta Nsige hieß, dem aber Stanley nun den Namen Albert-Edward beilegte. Nachdem der Semliki überschritten war, führte der Weg der Karawane am nordöstlichen Ufer des Sees hin durch Usongora und weiter über Kative, das Hauptquartier der Leute des Königs Kabrega von Unjoro, nämlich der Wanjoro [1] oder Warasura, deren Angriffe durch beständige Kämpfe abgewehrt werden mußten. Dagegen fanden die Reisenden in Uniampaka, wo Stanley noch von seinem Besuch im Jahre 1876 her bekannt war, freundliche Aufnahme, ebenso wie auf dem weitern Wege zum Viktoria-Njansa. Übrigens litten sie viel vom Fieber, sodann in dem hochgelegenen Ankori von den kalten Winden. Auch Emin und Casati waren wiederholt krank. Eine Menge Leute starben, andere blieben unterwegs zurück, so daß die Expedition z. B. im Juli 141 Personen verlor.

Von Ankori zog man in gerader Linie nach Kafurro in Karagwe, von wo aus Stanley, der seit einem Jahr als verschollen galt, am 5. August wieder das erste Lebenszeichen in einem Briefe an Mackinnon, den Vorsitzenden des britischen Emin-Pascha-Komitees, von sich gab. Ein zweiter Brief vom 17. August war aus Kisinga in Usindscha datiert.

Aus der englischen Missionsstation Usambiro am Victoria-See schickte auch Emin unter dem 28. August einen Brief ab, aus dem man aber leider entnehmen mußte, daß er halb erblindet sei. Auf dem weitern Wege hatte die Karawane in Usukuma vier Tage lang ununterbrochene Kämpfe mit den Eingeborenen zu bestehen, welche hartnäckig auf die „Menschenfresser", für die sie Emins Leute hielten, eindrangen. Auch Krankheiten wüteten auf bedenkliche Weise, wovon die lange Reihe der Hängemattenträger Zeugnis gab. Am 10. November, 55 Tage nach dem Abmarsch vom Viktoria-Njansa, erreichte man Mpwapwa, die erste Sta-

[1] Man erinnere sich, daß in den Bantusprachen der Name des Landes mit U, des Volkes mit Wa (oder Ba), einer einzelnen Person mit Mi und der Sprache mit Ki anfängt, also Unjoro, Wanjoro, Minjoro, Kinjoro.

Digitized by Google

tion in der deutschen Interessensphäre. Mit Unterstützung von Major Wißmann, der den Geprüften eine Proviantkarawane entgegengeschickt hatte, gelangten sie am 5. Dezember nach Bagamoyo, wo ihrer ein freudiger und festlicher Empfang von deutscher und englischer Seite wartete. Von Emins Leuten waren nur noch 294 übrig, worunter 59 Kinder, meist Waisen ägyptischer Offiziere. Leider zog sich Emin dort durch einen unglücklichen Fall eine schwere Verletzung zu, die ihn hinderte, mit Stanley nach Sansibar überzusetzen.

Von den Ergebnissen der dreijährigen Reise Stanleys erwähnen wir folgende. Während Ostafrika von Sansibar bis zu den großen Seen ein Savannen- und Buschland ist, erstreckt sich im Westen jener Seen ein etwa 500 km breiter Urwaldstreifen in langer Linie von Nord nach Süd, dessen Düsterheit und Schrecken (Mangel an Nahrungsquellen) Stanley mit starken Farben malt. Von der Mündung des Aruwimi steigt das Gelände ganz allmählich bis zu 3000 engl. F. (etwa 1500 m) und sinkt dann plötzlich um 2800 F. (etwa 780 m) zu der 400 km langen und 40—60 km breiten Spalte ab, in welcher der Albert-Njansa (700 m hoch) und der Albert-Edward-Njansa (970 m hoch) sich in die Länge dehnen, beide durch den Semliki-Fluß verbunden. Östlich von den beiden Seen zeigen sich wieder bedeutende Erhebungen, zuerst das 300—900 m höher aufsteigende Unjoro-Plateau, dann der vulkanische, mit Schnee bedeckte Ruwenzoristock (5500 m ü. d. M.). Ruwenzori bedeutet Mondgebirge, weshalb Stanley die durch Ptolemäus veranlaßte Sage von dem Mondgebirge, dem der Nil seine Quellen verdanke, für gerechtfertigt ansieht. Endlich im Süden erscheint das 600—1100 m über den Spalt erhabene Plateau von Uniampaka und Ankori.

Am Victoria-Njansa machte Stanley die Entdeckung, daß derselbe sich im Südwesten bis 2° 48′ südl. Br. ausdehne, so daß sich sein Abstand vom Tanganjika auf 155 engl. Meilen (250 km) verringere, während seine Fläche um 6000 engl. Q.-M. (16 000 qkm) größer werde.

Was nun weiter das Verhältnis Stanleys zu Emin betrifft, so äußert hierüber die Kölnische Zeitung folgende Ansicht: „Daß die Meuterei der ägyptischen Offiziere gegen Emin durch die Ankunft Stanleys, dem sie mißtrauten, veranlaßt wurde, ist nicht zu bezweifeln. Stanley selbst war nach der Vernichtung seiner Nachhut am Aruwimi und angesichts seiner eigenen großen Verluste nicht imstande, Emin, sei es gegen die Empörer, sei es gegen die Mahdisten, wirksamen Beistand zu leisten. Sollte also sein Unternehmen nicht ein verfehltes sein, so mußte ihm alles daran liegen, Emin Pascha zur Heimkehr zu bewegen. Nur dann konnte er als Retter desselben erscheinen. Deshalb verweilte er im ganzen neun Monate, vom Dezember 1887 bis Mai 1888 und vom Dezember 1888 bis Mai 1889 am Ufer des Albertsees, um endlich Emins Unentschlossenheit zu besiegen, über die er trotz aller Selbstbeherrschung gelegentlich fast beleidigende Ausfälle sich erlaubt. Mit wie schwerem Herzen mag sich Emin zur Abreise entschlossen haben! Trotzdem ihm die Rückkehr zur Civilisa-

Digitized by Google

tion, von der er 13 Jahre lang abgeschnitten war, in lockender Aussicht stand, scheint es, als ob er, hätte nicht die Meuterei den Ausschlag gegeben, geblieben wäre."

In Stanley müssen wir den großen und energischen Reisenden bewundern, der namentlich eine geniale Kunst besitzt, die Schwarzen zu behandeln; in Emin dagegen den aufopferungsvollen Menschenfreund, den tapferen Soldaten und unübertrefflichen Verwaltungsmann, der, wie wir hoffen, nach seiner Wiederherstellung in Afrika seinem deutschen Vaterlande ersprießliche Dienste leisten wird.

Es sei hier noch folgender Bericht Stanleys über die Zustände im Reiche Uganda erwähnt, dessen König M'tesa sich einst gegen ihn freundlich bezeigt, auch (trotz seiner Grausamkeiten!) christliche Missionäre aufgenommen hatte. Auf ihn war sein jüngster Sohn Mwanga gefolgt, der am 29. Oktober 1885 den englischen Bischof Hannington mit 45 Gefährten ermorden ließ, endlich aber wegen seiner blutigen Thaten von den vereinigten Mohammedanern und Christen im Januar 1889 vertrieben wurde. Er floh über den Victoria-See und fand Zuflucht bei den katholischen (französischen) Missionären zu Ukumbi, denen es gelang, ihn zum Christentum zu bekehren. Der neue König, sein Bruder Kiwewa, wurde indessen von den Mohammedanern (Arabern) gegen die Christen aufgereizt, verfeindete sich aber auch mit den ersteren und wurde in einem Aufruhr erschlagen. An seine Stelle trat ein anderer Sohn M'tesas, Karema (Kalema). Ein großer Teil der Christen, etwa 3000, waren nach Ankori geflohen, und als Stanleys Karawane herannahte, sandten sie Abgesandte an ihn mit der Bitte, er möchte den König Mwanga, der seither Christ geworden, wieder einsetzen. Allein Stanley schlug ihre Bitte ab, weil er an der Bekehrung Mwangas zweifle. Zugleich fließt Stanley über in Belobung des englischen Missionärs Mackay, der sich damals mit seinen Leuten in Usambiro, südlich von seinen katholischen Kollegen in Ukumbi, befand, wegen der großen Erfolge (s. o.), die er im Ugandareich erzielt habe.

5. Die deutsche Emin-Pascha-Expedition des Dr. Peters.

Als im Frühjahr 1888 die Hoffnung, daß Stanley dem bedrängten Emin Pascha Hilfe bringen werde, dahinschwand, weil der kühne Reisende verschollen war, wurde auf Anregung der Nürnberger Abteilung der Deutschen Kolonialgesellschaft ein deutsches Emin-Pascha-Komitee gebildet, dessen Vorsitz der Fürst von Hohenlohe-Langenburg übernahm. Durch die opferfreudige Beihilfe von vielen Seiten gelang es, eine beträchtliche Summe zusammenzubringen, da die Verpflichtung, dem mutigen Landsmann, der 13 Jahre in seiner Provinz ausgeharrt hatte, Vorräte und Munition zuzuführen, allgemein anerkannt wurde, ebenso wie die Wichtigkeit einer Verbindung der Äquatorialprovinz mit den deutsch-ostafrikanischen Besitzungen. Der Aufstand in Ostafrika verzögerte jedoch die Ausführung des Unter-

Digitized by Google

nehmens. Hauptmann (jetzt Major) Wißmann, der den ersten Teil, einen schnellen vorläufigen Durchbruch zu Emin, ins Werk setzen sollte, wurde als Reichskommissar zur Bekämpfung jenes Aufstandes in Anspruch genommen und mußte deswegen auf seine Teilnahme am Emin-Unternehmen verzichten. Dagegen wurde nun Dr. Karl Peters, dem ursprünglich der zweite Teil, die Führung der Hauptkarawane, zugedacht war, zum alleinigen Leiter der Expedition ausersehen. Von ihm, dem Begründer der Ostafrikanischen Gesellschaft, dem in erster Linie die Erwerbung der großen Gebiete landeinwärts von Sansibar und der Vertrag über die Verwaltung der festländischen Besitzungen des Sultans von Sansibar durch die genannte Gesellschaft zu danken war, wurde die Ausführung jenes Planes mit dem größten Eifer und mit unbeugsamem Mute betrieben. Er landete am 31. März 1889 zugleich mit Wißmann in Sansibar. Seinen ursprünglichen Plan, von da aus westwärts durch die deutschen Besitzungen auf dem gewöhnlichen Karawanenwege an die Seen und nach Wadelai, dem Sitze Emins, vorzudringen, mußte er freilich wegen des Aufstandes fallen lassen und dafür die nördliche Straße am Tanaflusse hinauf und am Kenia vorbei wählen. Da aber dieser Weg durch den englischen Blockadegürtel und die englische Interessensphäre führte, so erwuchsen ihm hieraus eine ganze Reihe von Schwierigkeiten, ja von empfindlichen Verlusten. Der englische Admiral Fremantle ließ die von Dr. Peters angeworbenen 100 Somalis gar nicht in Lamu landen, sondern sandte sie nach Sansibar, ihre Waffen aber schickte er nach Aden zurück, weil die Blockade jede Einfuhr von Mann und Waffen ausschließe. Ja, er erklärte sogar, daß er auch Peters selbst die Landung in Lamu nicht gestatten könne, weil er ihn an weiterem Flaggenhissen auf afrikanischem Boden verhindern wolle. Hierdurch wurde Dr. Peters gezwungen, durch Scheinbewegungen auf einem weiten Umwege das englische Geschwader zu umgehen, um außerhalb der Blockadelinie in der Kweihobucht nördlich von Lamu zu landen (16. Juni). Nachdem er sich glücklich ausgeschifft und auf dem Marsche nach Witu, also deutschem Gebiete, begriffen war, nahmen die Engländer seinen Dampfer „Neera", der auf der Rückfahrt in Lamu anlegte, in Beschlag und stellten ihn vor das Prisengericht in Sansibar. Dieses überzeugte sich jedoch von der Ungerechtigkeit des Verfahrens und gab das Schiff frei.

Am 26. Juli konnte Peters mit seinem Begleiter Lieutenant v. Tiedemann und seiner Karawane von Witu abmarschieren, worauf er bei Ngao am 29. Juli den Tanafluß erreichte, an dem er bis Engatana aufwärts marschierte. Nachdem v. Tiedemann vier Boote (Mtau) von den Wapokomo aufgebracht, ging die Fahrt auf dem Fluß nach Mkone und Massa (12. September). Die letzten Briefe Peters' sind vom 28. September und 8. Oktober 1889, wo er sich in einer von ihm gegründeten Station „Von der Heydt-Haus" in der Landschaft Oda Boru Ruva (oder Oddobarrarova), hinter Kokorro, zwei Tagereisen von Hameje am Kenia befand. Er schildert die entbehrungsreiche Reise von Massa durch die Steppe,

Digitized by Google

24 d. Meilen, die er in ca. 10 Tagen durchzog und die ohne das lebenspendende Element des Tana unpassierbar wäre. Bald aber, am. 4. November, traf in Sansibar wie ein Blitzstrahl aus heiterem Himmel die Nachricht ein, daß die ganze Expedition vernichtet und Dr. Peters ermordet sei. Allein eine Sicherheit hierüber fehlt immer noch bis zum heutigen Tage. Kapitänlieutenant a. D. Rust, der die von Peters zurückgelassenen Lasten der Gesellschaft nachführen sollte, hatte Ngao am 18. September verlassen und war unter großen Mühseligkeiten bis in den Distrikt Kokorro gelangt. Als er da schwer am Fieber erkrankte, erschien zum Glück (22. November) Hr. O. Borchert, der an Peters die Nachricht von Emins und Stanleys Annäherung an die Küste und die Weisung zur Umkehr überbringen sollte. Rust kehrte sofort nach Lamu und von da weiter über Aden nach Europa zurück, um sich zu erholen. Borchert erreichte zwar Peters' Station am Kenia, fand aber keine bestimmte Nachricht über die Reisenden vor. Bald erkrankte er selbst, weshalb er Ende Januar 1890 wieder in Lamu eintraf. Wir aber geben die Hoffnung auf die Rettung des kühnen Dr. Peters vorerst noch nicht auf. Man denke nur, wie lange Stanley verschollen war!

6. Die Goldfelder in Transvaal.

Über die politischen Vorgänge im Sambesigebiet ist schon oben (S. 457) gesprochen worden. Daran schließt sich weiter an, was über die Delagoa-Bahn unten S. 522 gesagt werden wird. Dieselbe geht von der portugiesischen Stadt Lourenço Marquez aus und ist nach den neuesten Nachrichten bis an die Grenze der südafrikanischen Republik Transvaal fertiggestellt. Weiter soll sie dann an den Goldfeldern von De Kaap vorbei über Barberton nach Pretoria geführt werden. Von diesen Goldfeldern aber seien noch einige Notizen beigebracht. Das Goldfieber in Transvaal datiert von der Auffindung des Moodie's Reef im Distrikt De Kaap im Jahre 1884. Anfangs 1886 hatte die Sheba-Kompagnie einen Berg von lauter Goldquarz entdeckt. Der Zufluß von Goldjägern wuchs nun so ungeheuer, daß die Stadt Barberton aus dem Nichts emporstieg, und zwar eine Stadt, nicht wie die amerikanischen Minenstädte aus Bretterbuden zusammengesetzt, sondern mit allem Luxus für die reichen Spekulanten, die hier zusammenflossen, ausgestattet. Es dauerte nicht lange, so ergoß sich der Goldstrom noch reichlicher. Im Südwesten von Pretoria wurden die Witwatersrand- (oder Witwatersrand-)Felder entdeckt, und hier stieg 1887 die neue Minenstadt Johannesburg empor. Das Goldkonglomerat, das man hier fand, war noch leichter zu bearbeiten, als der harte Goldquarz in De Kaap. Das Jahr 1888 warf 22½ Millionen Frcs. ab, während in den ersten sechs Monaten des Jahres 1889 allein für 18¾ Millionen Frcs. produziert wurde. Im Matabele- und Maschonaland vermutet man überdies Alluvialgold zu finden, weshalb auch der Wettstreit um dieses Gebiet (s. S. 457) erklärlich ist.

Digitized by Google

7. Südwestafrika.

Um die Vorgänge im Damara-Lande richtig zu beurteilen, muß man, wie die „Kolonialzeitung" schreibt, sich erinnern, daß vor der Aufrichtung der deutschen Schutzherrschaft in Südwestafrika bereits vielfache Handelsverbindungen zwischen der Kapkolonie und dem Hinterlande der Walfischbai bestanden, und daß die an diesem Handel Beteiligten sich lebhaft bemühten, das ganze Gebiet nördlich des Oranje-Flusses bis zu dem Kunene in englischen Besitz zu bringen. Die englische Regierung ging auf diese Bestrebungen nicht ein; sie begnügte sich mit der Walfischbai und dem kleinen dazu gehörigen Gebiet; das ganze übrige Hinterland der Walfischbai wie der Lüderitzbucht (Angra Pequena), also das Damara- und Groß-Nama-Land überließ sie bis zum 20.° östl. L. dem deutschen Einfluß. Deutschland hatte dort sowohl durch die Erwerbungen von F. A. Lüderitz, welche später, 1885, auf die „Deutsche Kolonialgesellschaft für Südwestafrika" übergingen, als durch die zwischen dem Reich und verschiedenen eingebornen Häuptlingen abgeschlossenen Schutz- und Freundschaftsverträge Fuß gefaßt. Dies hinderte die englischen Interessenten nicht, gegen die ihnen verhaßte deutsche Schutzherrschaft unter der Hand zu wühlen und auf einen Umschwung zu Gunsten einer englischen Besitzergreifung hinzuarbeiten. Besonders thätig in dieser Richtung war der in Okahandya, der Residenz Mahareros, des Oberhäuptlings der Hereros, ansässige englische Händler R. Lewis.

Mit Maharero hatte das Reich, vertreten durch den Reichskommissar Dr. Göring und den ehemaligen Missionär im Damara-Lande, Pastor Büttner, unterm 21. Oktober 1885 einen Schutz- und Freundschaftsvertrag abgeschlossen, dessen Artikel 2 also lautet:

> Maharero verpflichtet sich, sein Land oder Teile desselben nicht an eine andere Nation oder Angehörige derselben ohne Zustimmung Sr. Majestät des Deutschen Kaisers abzutreten, noch Verträge mit anderen Regierungen abzuschließen ohne jene Zustimmung. Dagegen will Se. Majestät der Deutsche Kaiser die von anderen Nationen oder Angehörigen derselben mit Oberhäuptlingen oder Häuptlingen der Hereros früher abgeschlossenen und zu Recht bestehenden Verträge respektieren.

In demselben Monat, in welchem dieser Vertrag zum Abschluß kam, verlieh Maharero verschiedenen Personen das Recht, in seinem Lande nach Minen zu suchen und, falls solche gefunden würden, dieselben zu bearbeiten. Diese Berechtigungen, mit Ausnahme der an den Ingenieur Scheidweiler aus Köln erteilten Konzession, sind später auf die Kolonialgesellschaft für Südwestafrika übergegangen. Von einer an R. Lewis gegebenen Generalkonzession auf Minenbetrieb im ganzen Herero-Lande war bei den damaligen Verhandlungen mit keiner Silbe die Rede. Erst im Oktober 1886 ist eine solche, angeblich schon unterm 9. September 1885 vollzogene Konzessionsurkunde, welche dem Lewis auf 20 Jahre das ausschließliche Recht auf Bergbau im Damara-Lande verleiht, dem Reichskommissar in Abschrift

Digitized by Google

vorgelegt worden. Maharero leugnete auf Befragen, eine derartige Urkunde vollzogen zu haben; er sprach nur von zwei bestimmten Minen: Otavi-Mine und Ebony- (oder Palgrave-) Mine, auf deren Betrieb R. Lewis ein Recht besitze, und er unterzeichnete auf Verlangen des Reichskommissars unterm 14. September 1887 folgende Erklärung:

„Nachdem ich durch den Kaiserlich Deutschen Kommissar für das südwestafrikanische Schutzgebiet, Herrn Dr. Göring, erfahren habe, daß der größte Teil der von mir seiner Zeit an Deutsche verliehenen Minenkonzessionen auf die Deutsche Kolonialgesellschaft für Südwestafrika in Berlin übergegangen und daß diese auch in der Lage ist, eine Ausbeutung der Minen in Angriff zu nehmen, so erkläre ich hiermit alle Konzessionen, welche mit den dieser Gesellschaft erteilten oder auf sie übergegangenen in Widerspruch stehen, für nichtig. Ich nehme ausdrücklich davon aus die Ebony- und die Otavi-Mine, welche ich für eine gewisse Zeitdauer dem Händler R. Lewis verliehen habe. Die gesetzliche Regulierung des gesamten Minenwesens in meinem Lande überlasse ich der deutschen Regierung."

Die Erklärung ist in der Urschrift mit den Handzeichen Mahareros und seiner Ratsleute, sowie der Zeugen Wilhelm und Diehl versehen. Lewis hingegen hielt an seiner Generalkonzession fest, begab sich nach der Kapkolonie und bildete dort eine oder mehrere Gesellschaften zur Ausbeutung seiner Konzession. Mit den ihm hierdurch zur Verfügung gestellten Geldmitteln gelang es ihm, nach seiner Rückkehr zu Maharero diesen ganz für sich und gegen die deutsche Schutzherrschaft zu gewinnen.

Auf den 30. Oktober 1888 wurde daher eine Versammlung nach Okahandya berufen, bei welcher es, wie der Verlauf gezeigt hat, von vornherein darauf abgesehen war, der deutschen Schutzherrschaft im Damara-Lande ein Ende zu machen und den alten Plan des englischen Protektorats zur Ausführung zu bringen. An dieser Versammlung nahmen von deutscher Seite teil: der Reichskommissar Dr. Göring, der Bevollmächtigte der Deutschen Kolonialgesellschaft für Südwestafrika, Karl Franken, der Führer der Schutztruppe, Lieutenant von Quitzow, und die Missionäre Diehl und Eich, beide stationiert zu Okahandya; von den Engländern waren erschienen Robert Lewis mit sieben Genossen; von den Hereros der Oberhäuptling Maharero mit seinen Ratsleuten, mehreren Unterhäuptlingen und einer zahlreichen Schar Eingeborener. Dr. Göring stellte von vornherein fest, daß er nicht als Vertreter der Kolonialgesellschaft oder irgend eines Bergwerksberechtigten erschienen sei, sondern als Vertreter Sr. M. des Deutschen Kaisers. In den Bergwerksangelegenheiten habe er nach dem Gesetz als Richter zu entscheiden, stehe also den von verschiedenen Seiten erhobenen Ansprüchen unparteiisch gegenüber. Lewis brachte außer seiner Generalminenkonzession noch eine bis dahin unbekannte, ihm angeblich von Maharero ebenfalls unterm 9. September 1885 ausgestellte Vollmacht vor, wodurch er zur Ausübung aller Hoheitsrechte des Oberhäuptlings ermächtigt, also mit anderen Worten zum Regenten des Landes ernannt

Digitized by Google

wäre und zugleich den Auftrag erhalten hätte, das Protektorat Ihrer Majestät der Königin von England über Damara-Land nachzusuchen. Maharero suchte die von ihm an deutsche Staatsangehörige erteilten Konzessionen dadurch als bedeutungslos darzustellen, daß dieselben — was nicht wahr ist — nur das Recht zum Suchen von Mineralien verliehen hätten, während der Betrieb des Bergbaues von seiner weiteren Erlaubnis abhängig geblieben wäre. Auf die von deutscher Seite an ihn gerichteten Fragen über die Bedeutung seiner Nichtigkeitserklärung vom 14. September 1887 gab er ausweichende Antworten und verließ dann die Versammlung, die damit schloß, daß die anwesenden Hereros unter Führung von Lewis und Genossen sich von dem mit dem Deutschen Reiche abgeschlossenen Schutz- und Freundschaftsvertrag lossagten und nicht nur die dem Lewis erteilte Generalkonzession, sondern auch die Vollmacht Mahareros, welche Lewis zum Regenten einsetzt und ihm den Auftrag wegen Einführung der englischen Schutzherrschaft giebt, als zu Recht bestehend anerkannten.

Infolge dieser Verhandlung und der sich daran knüpfenden feindseligen Haltung der Hereros beschlossen der deutsche Reichskommissar und die Beamten der Gesellschaft, um einer noch schlimmeren Wendung der Dinge vorzubeugen, das Hererogebiet einstweilen zu verlassen. Sie begaben sich zunächst nach der Walfischbai. Ein Verzicht auf die Rechte, welche in dem Schutzvertrag vom 21. Oktober 1885, in der kaiserlichen Verordnung über des Bergwesen vom 25. März 1888 und den an deutsche Staatsangehörige verliehenen Bergwerkskonzessionen begründet sind, hat ebensowenig stattgefunden als eine Anerkennung der Generalkonzession oder der Vollmacht des Lewis.

Am 21. Juni 1889 landete der aus Togo berufene Hauptmann v. François nebst seinem Bruder, Lieutenant v. François, mit einer Schutztruppe von 20 Mann in der Walfischbai. Eine weitere Verstärkung von 40 Mann ging unter Lieutenant Märker im Dezember von Hamburg dahin ab. Hauptmann v. François schuf sich eine befestigte Stellung in Tsaobis, nahe bei Otymbingue, und bereits ließen sich 100 Familien von Berg-Damaras und Bastards in der Nähe dieses sichern Platzes nieder.

Als Lewis Maschinen ins Land brachte, um seine Minen auszubeuten, wurden diese in Tsaobis angehalten mit dem Bedeuten, daß Lewis vor allem die durch kaiserliche Verordnung vom 15. August 1889 eingesetzte staatliche Bergbehörde anzuerkennen habe (durch diese Verordnung wurde die frühere Verordnung über das Bergwesen vom 25. März 1888 und hiermit das Bergregal, welches darin der Deutschen Kolonialgesellschaft für Südwestafrika zugesprochen war, aufgehoben).

8. Reisen im Kongogebiet.

Im Kongogebiet war A. Delcommune thätig, der von der Kongo-Gesellschaft beauftragt wurde, das Land nach seiner handelspolitischen Bedeutung zu untersuchen. Mit dem Dampfer „Roi des Belges“

Digitized by Google

verließ er Leopoldville am Stanley-Pool den 27. März 1887 und traf am 15. März 1889 wieder daselbst ein. Er umfuhr zuerst den Leopold II.-See, untersuchte den Lokendsche oder Ikatta 500 km aufwärts, wandte sich dann zum Kassai, in dessen Gebiet er bis zur Station Luebo am Lulua vordrang; weiter fuhr er in den Sankuru und den von Wolf 1886 entdeckten Lomami ein, wo er vom April bis August 1888 verweilte. Er fand da tropischen Pflanzenwuchs und eine dichte Bevölkerung, welche den Reisenden freundlich aufnahm. Städte von mehreren tausend Einwohnern waren nicht selten. An dem Punkt, wo die Schiffbarkeit des Lomami aufhört, der sich auf 15 m verengert und zu reißend wird, sollte Lieutenant Lemarinel mit 600 Mann ein befestigtes Lager errichten. Auch der Dschuma oder Kuilu (Nebenfluß des Kuango) hat sich als bedeutender Fluß bewährt. In handelspolitischer Beziehung soll diesem Gebiete eine große Zukunft bevorstehen. — Einen ganz andern Fluß desselben Namens, den von Wißmann in $5^1/_2{}^\circ$ s. Br. mehrmals überschrittenen Lomami, der unterhalb der Stanley-Fälle in den Kongo mündet, von Grenfell Lubilasch oder Boloko benannt, befuhr Delcommune vom 21. Dezember 1888 an bis zu 930 km von seiner Mündung, wo er ihn noch wasserreich fand. Es war dies unter 4° s. Br., nur noch 3 Tage von Nyangwe. Der Fluß ist so stark gewunden, daß der direkte Abstand jenes Punktes von der Mündung nur 550 km beträgt.

Später befuhr auch Janssen, der General-Statthalter des Kongostaates, den letztgenannten Fluß und bestätigte, daß er bis zu seinen Wasserfällen unter 4° 27′ s. Br. mit Dampfschiffen gut befahrbar sei.

Was den Lomami Wolfs betrifft, so vermutet man, daß er ein vom Lukalla oder Lubefu gebildeter Nebenfluß des Sankuru sei.

Der belgische Reisende van Gèle, der die Lösung der Uelle-Frage nicht aus dem Auge verliert und zu diesem Zwecke schon 1886 und 1888 auf dem Mobangi oder Ubangi, diesem großen Nebenfluß des Kongo, einen bedeutenden Vorstoß nach Osten gemacht hat, ist auch dieses Jahr wieder auf jenem Schauplatz thätig. Am 1. September 1889 war er mit zwei Dampfern bis über die Songo-Fälle (4° nördl. Br.) hinausgelangt, wo er einen Lieutenant mit einem Dampfer zurückließ, um eine Station zu gründen. Er selbst will auf dem Flusse soweit vordringen, bis er den Anschluß an Junkers westlichsten Punkt erreicht, nämlich die Kleine Seriba Abdallah am Uelle, 3° 58′ nördl. Br. und 23° 10′ östl. L. Durch diesen Anschluß würde das Einssein beider Ströme unwiderleglich festgestellt.

Eine Lücke im westafrikanischen Gebiet wurde durch Crampel ausgefüllt, welcher vom August 1888 bis März 1889 seine Untersuchungen von dem Ivindo, einem Nebenfluß des Ogówe bis zum N'Tem, dem Oberlauf des Campo-Flusses, ausdehnte. Aber er wurde von den Fan angegriffen und verfolgt, so daß er nach 14tägigen Eilmärschen ganz erschöpft an dem zuletzt genannten Flusse ankam, von wo er endlich am 3. März die französische Station Bata erreichte.

Digitized by Google

9. Kamerun und Togo.

Im Kamerungebiet setzten die dort thätigen Forscher Dr. Zintgraff, Hauptmann Zeuner, Premierlieutenant Kund und Lieutenant Tappenbeck ihre Untersuchungsreisen fort.

Dr. Zintgraff brach am 17. Dezember 1888 mit einer Karawane von 180 Mann von der Barombistation am Elefantensee auf (wo Premierlieutenant Zeuner zurückblieb) und verfolgte seinen frühern Weg nordwärts bis zu den Banyang. Nachdem er drei Tage unter beständigem Fechten durch den Urwald gezogen, gelangte er in das Grasland zu den freundlichen Stämmen der Babu (Babe). 30 km nordöstlich wohnen die Bali, deren Häuptling Garega ihn bis Ende April festhielt. Durch das Land der Bafut, von denen ein verräterischer Überfall drohte, kam er glücklich hindurch und erreichte nach fünftägigem Marsch durch teilweise menschenleere Gegenden die Hanssa. Im Dorfe Douga fand der Anschluß an Flegels Reiseweg statt; in Ibi am Benue wurde der Reisende im Mai 1889 von dem Vertreter der „Royal Niger Company“ fünf Tage lang gastfreundlich aufgenommen. Von da erreichte er über Bakundi und Gaschka glücklich die Metropole Jola am Benue, worüber aber genauere Nachrichten noch fehlen. Im August befand er sich auf dem Rückweg über Gaschka und Aschaku nach der von ihm gegründeten Balistation, und am 9. Januar 1890 wird seine Ankunft in Kamerun gemeldet.

Die Reisen des Premierlieutenant Zeuner umfaßten zunächst das Hinterland im Norden und Nordosten von Kamerun. Vom 26. November bis 2. Dezember 1888 machte er eine Tour von Kamerun über Mambanda (am Elefantensee) zum Mungoflnß und weiter östlich nach Nyansossо an den Bafárami-Bergen, im Januar 1889 eine solche aus Victoria nach Barombi und Bioko, westlich davon; weiter im April von der Barombistation östlich nach Nyansossо, dann über den Dibombe und schließlich den Wuri-Fluß hinab nach Kamerun zurück.

Andere bedeutende Forschungszüge in diesem Schutzgebiete brachte Premierlieutenant Kund in Gemeinschaft mit Lieutenant Tappenbeck, Dr. Weißenborn (Zoologe) und J. Braun (Botaniker) zur Ausführung. Die beiden ersteren hatten sich schon durch ihre Reisen im Kassai-Gebiet vom 9. August 1885 bis 28. Januar 1886, namentlich durch die Entdeckung des Lukenbsche-Stromes einen Namen gemacht.

Im Batanga-Gebiet machten sie einen ersten, aber vergeblichen Vorstoß im Oktober 1887. Darauf folgte, während Braun in Batanga zurückblieb, die längere Reise vom 7. November des gleichen Jahres bis 3. März 1888. Sie durchzogen fünf Tage lang den Urwald und gelangten dann wieder in bewohnte Gegenden, zu den Bakoko, Ngumba (Hauptdorf Bongólo), Mpangwe (Hauptort Wmafirra) und durch neuen Urwald zu den Bane und Jangwane, in deren Stadt Makung 300 km von der Küste auf der Nordseite des Njongflusses (an dessen Mündung Klein-Batanga liegt), vom 17. Dezember 1887 bis 4. Januar 1888 Rast gehalten wurde. Man

Digitized by Google

fand hier die Grenze der Bantu- und Sudanneger. Auf dem Rückweg machte man einen Vorstoß nach Norden bis an den Sánnaga-Strom und dessen 20 m hohe Fälle, die Nachtigal-Fälle. Weiter westlich aber, in der Landschaft Dogabella, wurde die Gesellschaft am 8. oder 9. Februar in dem hohen Gräsermeer der Savanne, das die Angreifer schützte, von den Bakoko überfallen. Mit einem Verlust von zehn Toten und zahlreichen Verwundeten, unter letzteren auch Kund und Tappenbeck, und nach furchtbaren Entbehrungen während der Durchkreuzung der Urwaldregion, brachte, als sie sich der Küste näherten, der zufällig dort anwesende Vizegouverneur Zimmerer von Kamerun den Halbverhungerten Hilfe, worauf sie am 3. März Batanga erreichten. Tappenbeck sah sich genötigt, zur Heilung in die Heimat zurückzukehren, doch nach wenigen Monaten war er bereits wieder in Kamerun. Im Dezember 1888 unternahmen dieselben Forscher an der Spitze einer Karawane von 240 Mann einen neuen Zug im Batanga-Land nach dem obern Sánnaga und Njong. Nachdem schon früher eine Station an der Mündung des Kribi gegründet war, wurde im Februar 1889 bei Epsumb im Lande der Jeúndo (Jaúnde) eine Station errichtet, welche Tappenbeck, nachdem Dr. Weißenborn dem Fieber erlegen und Kund nebst Braun im April 1889 in die Heimat zurückgereist waren, mit 120 Mann führen sollte. Im Mai machte Tappenbeck einen erfolgreichen Vorstoß gegen Nordosten, wo er in dem Hauptort des Häuptlings N'Giraug freundlich aufgenommen wurde, und kehrte dann am 15. Juni an die Küste und nach Kamerun zurück. Hier aber raffte ihn, wie so viele andere Opfer der Wissenschaft vor ihm, das verderbenbringende Klima am 26. Juli hinweg; er wurde neben Nachtigal auf dem Kirchhofe daselbst zur letzten Ruhe bestattet. Hauptmann Kund hat sich nach Empfang der Trauerkunde am 1. August sofort wieder nach Kamerun begeben, ist aber am 2. November in schwer leidendem Zustande wieder heimgekehrt. Als Ersatz ist Premierlieutenant Morgen nach Kamerun abgereist, um die Jeúndo-Station zu übernehmen.

Gleicherweise setzten im Togogebiete die dort bereits bekannt gewordenen Forscher ihre Thätigkeit fort.

Den Hauptmann v. François finden wir nämlich vom 30. Dezember 1888 bis 18. April 1889 auf einer Forschungsexpedition nach der wichtigen Stadt Salaga nahe dem obern Volta. Im Mai aber wurde er nach dem südwestafrikanischen Schutzgebiete berufen als Befehlshaber der dortigen Schutztruppe.

Weiter arbeitete hier Stabsarzt Dr. Wolf. Er hatte bekanntlich in den Jahren 1884 und 1885 an der Wißmannschen Kassai-Expedition teilgenommen, im Jahre 1886 mit einem Dampfer des Kongostaates die Fahrt durch den Kassai, Sankuru und Lomami gemacht und hierdurch einen westöstlichen Wasserweg vom Stanley-Pool bis nahe Nyangwe entdeckt. 1887 aber wurde er nebst Premierlieutenant Kling und dem Techniker Buglag vom Auswärtigen Amt ins Togogebiet beordert. Am 28. Februar 1888 landeten sie in Klein-Popo. Einen Monat später wurde mit

Digitized by Google

100 Mann der Marsch ins Innere angetreten. Über Do Koffe (= Do's Dorf) gelangte man im Mai nach Jegge im Adeli-Land, und hier errichteten sie auf dem Hügel Adadó die Station Bismarckburg, von welcher aus sofort Dr. Wolf und Kling in den Jahren 1888 und 1889 Untersuchungsreisen nach allen Richtungen unternahmen. Dieser Standort ist nach Dr. Wolfs Ansicht äußerst günstig gelegen, indem er unserem Handel eine Verkehrsstraße ebensowohl nach Westen, also nach Salaga und dem Voltafluß, wie nach Norden, nach Fasugu, und nach Nordosten sichert. Besonders wurde auch der günstigste Handelsweg von Klein-Popo oder (weiter landeinwärts) Sebbe, dem Sitz des deutschen Kommissars, nach Bismarckburg aufgesucht und freundliche Beziehungen zwischen den Adeli und ihren Nachbarn, den Kebu im Süden wie den Timu im Norden, angeknüpft. Leider aber hat das tückische Fieber auch den verdienten Dr. Wolf auf einer Reise nach dem Innern von Dahome zu Ndali am 26. Juni 1889 hinweggerafft.

10. Mandingoland.

Im Mandingogebiet führte der französische Kapitän L. G. Binger eine anderthalbjährige Reise aus. Zwar wurde er anfangs, nach seinem Abgange von Bammako am Dscholiba, längere Zeit aufgehalten. Endlich aber ging es vorwärts: am 20. Februar 1888 erreichte er über Sifaso, die Hauptstadt der Tieba, die noch von keinem Europäer besuchte bedeutende Karawanenstadt Kong; in nördlicher Richtung drang er bis Woghodogho, der Hauptstadt des Mossilandes, vor (Juli). Als er aber hier ausgewiesen wurde, trat er den Rückweg an, der ihn über Salaga (Oktober), Kuntampo (auf der rechten Seite des Volta) und Bontuku wieder nach Kong brachte (5. Januar 1889). Von hier zog er in Gesellschaft von Treich-Laplène, der ihm von der Guineaküste entgegengekommen war, längs des Akba (Comoë) hinab nach dem französischen Gr. Bassam (Ende März). In Tieba, Kong, Bontuku und anderen Orten verkündigte er die französische Schutzherrschaft.

Als geographische Ergebnisse sind folgende bemerkenswert: ein Konggebirge existiert nicht, die Wasserscheide nördlich gegen den Niger wird nur von niederen Hügelketten gebildet; der Voltafluß entspringt in den Tieba-Staaten, ebenso auch die Flüsse von Bassam, der Comoë (oder Akba), der Issi und Lahou. Das Land im Gebiet des Niger fand er dürftig und wasserarm, dagegen dasjenige am Volta zum Ackerbau geeignet. Ein Phantasiegemälde: „Französisch Nordwestafrika, von der Linie Kleine Syrte-Bassam (oder Abessinien) begrenzt, mit verschiedenen Enklaven, wie Marokko[!]", beschließt die Reisebeschreibung.

Das besprochene Gebiet wurde auch von dem deutschen Reisenden G. A. Krause gekreuzt, der von Togo aus Woghodogho besuchte, nördlich bis Duenfia in Massina und dann südwestlich nach Bandiagara, der Hauptstadt des letztern Landes, vordrang.

Digitized by Google

11. Marokko.

Zum Teil in Foucaulds Fußstapfen tretend, der vom Juni 1883 bis Mai 1884 Marokko quer durchzogen hatte, überschritt Jos. Thompson im Sommer 1888 den Atlas und erreichte die Quellgebiete des Wadi Draa und des Wadi Sus. Als höchsten Punkt des Gebirges sieht er den Tamjurt an, dessen Höhe er zu 14 500′ (4420 m) schätzt und welchen er mit Lieutenant Washingtons Djebel Miltsin zu identifizieren geneigt ist, während Foucauld den zu 4500 m geschätzten Djebel el Arjachi weiter im Osten für den Kulminationspunkt hält. Im Westen verflacht sich der Atlas zu einem 3500—4500′ (1070—1370 m) hohen Plateau.

Eine abenteuerliche Reise hat Cam. Douls 1887 durch die westliche Sahara unternommen, hauptsächlich im Gebiet des Ulad-Delim. Trotz der beständigen Lebensgefahren gelang es ihm, Notizen über die Routen durch die Sahara zu Papier zu bringen. Als er aber Anfang 1889 abermals dort eindrang mit dem Plane, eine Durchquerung von Tanger bis Timbuktu auszuführen, wurde er jenseits Tafilelt zwischen den Oasen Alnef und Akabli von seinen beiden Führern ermordet.

12. Abessinien und Galla-Länder.

Die politischen Zustände dieses Landes sind im Jahrgange 1887/88 dieses Jahrbuches ausführlich besprochen worden. Hier soll eine kurze Übersicht derselben bis auf die gegenwärtige Zeit fortgeführt werden.

Eine wichtige Epoche bildet das Eingreifen der Italiener in die Verhältnisse des Landes. Nachdem sich dieselben einmal an den Grenzen von Abessinien festgesetzt haben, lassen sie sich nicht mehr vertreiben, sondern scheinen entschlossen, selbst harte Schläge geduldig auszuhalten, weil sie doch schließlich ans Ziel zu kommen hoffen.

Nachdem sie 1881 Assab besetzt hatten, worauf 1885 das benachbarte Beilul folgte, um neben Engländern und Franzosen (Obok) an der Meerenge von Bab-el-Mandeb Wache zu halten, nisteten sie sich Februar 1885 in Massaua ein. Dadurch wurde aber der Negus Negesti Johannes von Abessinien gereizt, der Massaua als den natürlichen Hafen seines Landes ebenfalls erstrebte. Als nun die Italiener auch einige abessinische Orte, wie Arkiko, M'kullu, Arafali besetzten, war der Konflikt fertig. Der abessinische Feldherr Ras Alula schlug sie bei Dogali am 26. Januar 1887, wobei drei italienische Kompagnien vernichtet wurden. Nachdem die Italiener im folgenden Jahre auch in Saati (Januar) und Zula (südlich Massaua) eingerückt waren, harrte ihrer eine weitere Niederlage bei Saganeiti (8. August 1888) durch den feindlichen Heerführer Debab. Zu ihrem Glück fanden ihre Pläne aber eine unerwartete Förderung durch die Truppen des Mahdi, welche gegen Abessinien vorrückten und in der Schlacht bei Metemmeh (12. März 1889) den Negus Negesti Johannes aufs Haupt schlugen, wobei dieser sein Leben verlor. Alsbald

Digitized by Google

entbrannte jetzt der Streit unter zwei Thronbewerbern. Obgleich nämlich Johannes seinen Neffen Ras Mangascha zu seinem Nachfolger bestimmt hatte, erhob auch König Menelik von Schoa, der Schwiegersohn des Verstorbenen, Ansprüche auf den Thron. Da Menelik vermöge seiner Macht und seines Talentes die meiste Aussicht auf den schließlichen Erfolg haben dürfte, so gebot den Italienern ihre Politik, diesen Herrscher für sich zu gewinnen. Für ihn aber handelt es sich jetzt besonders noch darum, Herr der Provinz Tigre zu werden, deren Bevölkerung von Ras Mangascha und Ras Alula gegen ihn aufgereizt ist und sogar mit den Mahdisten gemeinsame Sache gemacht hat. Bisher hat namentlich der Dedschak Sejum, Meneliks Feldherr, den Krieg gegen jene beiden Gegner in Tigre geführt. Allein nachdem sich Menelik am 3. November 1889 zu Antoto (Entotto) in Schoa in Gegenwart des italienischen Vertreters Ragazzi hat krönen lassen, wird er nun selbst nach Tigre ziehen, um es zu erobern. Die Italiener hatten indessen, um sich gegen die Mahdisten zu schützen, am 2. Juni 1889 Keren in der Provinz Senhit und am 3. August Asmara in der Provinz Hamasen, zwei äußerst wichtige Punkte im Westen von Massaua, besetzt. Menelik aber schickte im nämlichen Sommer eine Gesandtschaft, deren Führer der Dedschak Makonnen war, nach Rom. Diese schloß am 29. September mit der italienischen Regierung einen Vertrag, wonach Abessinien Verhandlungen mit anderen Staaten nur unter Vermittlung Italiens führen kann. Hiermit hat das letztere ein ähnliches Protektorat über Abessinien gewonnen, wie Frankreich über Madagaskar.

Übrigens hatte Italien auch auf anderen Seiten der ostafrikanischen Küste seinen Einfluß auszubreiten verstanden. Am 9. April 1889 schloß es einen Vertrag mit dem Sultan von Obbia (Hopia), wodurch dessen Gebiet an der Küste vom Wadi Nogal oder der Südgrenze des Sultanats Halule (8° nördl. Br.) bis Ras Awad (4°30′ nördl. Br.) unter italienisches Protektorat gestellt wurde. Am 15. November 1889 wurde dieses Protektorat weiter südlich bis Kismaju ausgedehnt, aber mit der Beschränkung, daß von Warscheikh an nur diejenigen Gebietsteile in Anspruch genommen werden, welche zwischen den dem Sultan von Sansibar 1886 zugesprochenen Städten Warscheikh, Makdischu, Barawa und Kismaju (je mit einem Umkreis von 5—10 Seemeilen) gelegen sind. Schon im nächsten Monat stellte auch der Sultan von Aussa (im Norden von Harar), das Oberhaupt aller Danakil, sein Land unter das Protektorat von Italien. Somit haben die Italiener, nachdem sie lange genug die größten Opfer an Gut und Blut gebracht, endlich eine ziemliche Anzahl von Erwerbungen in Ostafrika zu verzeichnen. Durch Dekret des Königs von Italien vom 1. Jan. 1890 sind alle diese Besitzungen und Protektorate am Roten Meere, dem alten Mare Erythraeum, in eine einzige Colonia Eritrea vereinigt worden, die unter einem Civil- und Militärgouverneur steht, welchem drei Räte, für das Innere, für die Finanzen, für Ackerbau und Handel, beigegeben sind.

Ein eigenartiges Abenteuer ist von dem „freien Kosak" Atschinow zu berichten, der mit einer Truppe von 150 als Mönche verkleideten Kosaken

Digitized by Google

sich in Abessinien festsetzen wollte, um die Verbindung der altchristlichen Abessinier mit der orientalischen Kirche anzubahnen. Er landete im Januar 1889 in der Tadschura-Bai und zog in Sagallo die russische Handelsflagge auf. Da er aber die Oberherrschaft der Franzosen, die im Besitze jenes Landstriches sind, nicht anerkennen wollte, gebrauchten sie die Waffen und lieferten ihn an Rußland aus, das ihm keinerlei Unterstützung gewährte.

Nach Schoa und den Galla-Ländern drang 1886—1888 Jules Borelli ein. Von Tadschura aus erreichte er durch die Steppen und Wüsten der Danakil hindurch das Königreich Schoa, wo er Ankober und Antoto (Entotto), die früheren Residenzen des Königs Menelik, besuchte. Nach mehrmonatlichem Verweilen an dem Hofe des letzteren ging er im Mai 1887 nach Harrar, das kurz zuvor (im Januar) in Meneliks Hand gefallen war. Sein Hauptziel aber, dem er vom Oktober 1887 an zustrebte, war das Omo- oder Uma-Gebiet. Er verfolgte den langen Lauf dieses Flusses von Nord nach Süd, von 9°—5° nördl. Br., erkannte, daß der Omo seine Fortsetzung nicht in dem Webi oder Dschub habe, sondern sich in den Schambara-See ergieße, von dem man vermutet, daß er mit dem von Teleki und Höhnel entdeckten Basso-Narok oder Rudolf-See [1] zusammenfalle. Im Sommer 1888 verweilte er einen Monat in Dschimma, gelangte nach Hadia am Godscheb, wurde aber in Kullo zur Umkehr gezwungen. Auf seinem Rückweg erzwang er mit Gewalt den Eintritt in das Zingero-Land, wurde aber verwundet und kehrte über Schoa und Zeila nach Europa zurück.

13. Madagaskar.

Eine Reise in dem unbekannten südlichen Madagaskar hat der norwegische Missionär J. Nielsen aus Lund ausgeführt, die zwar schon 1887 vollendet, aber erst jetzt genauer bekannt wurde. Er reiste quer durch das Baraland, befuhr den Onilahy, den Oberlauf des St. Augustinflusses, und kreuzte die Landschaft Tomoby. Dann gelangte er im Süden in eine wasserarme Wildnis, später in dichter bewohnte Gebiete. Entgegen der bisherigen Annahme ist der südliche Teil der Insel nicht eine weite Ebene, sondern ein Gebirgsland von mehr als 1200 m Höhe. Bei St. Dauphin erreichte die Reise durch unerforschtes Gebiet ihr Ende.

II. Amerika.

14. Vereinigte Staaten.

Die Frage nach der Mississippi-Quelle ist immer noch nicht ganz zur Ruhe gekommen. Kapitän Glazier wiederholt in seinem Buche „Down the great river“ 1888 seinen Anspruch, dieselbe im Jahre 1881

[1] S. Jahrbuch 1888/89, S. 474.

Digitized by Google

in dem Glazier-See entdeckt zu haben, während ihm entgegengehalten worden war, dieser See sei nichts als der bereits 1836 von Nicollet entdeckte Elk-See; dagegen sei der nördlich davon gelegene und von Schoolcraft 1832 aufgefundene Itaska-See als das eigentliche Sammelbecken zahlreicher Quellarme und kleiner Quellseen des Mississippi zu betrachten. Inzwischen hat die Expedition von Professor Brower in St. Paul im Mai 1889 das Resultat nach Hause gebracht, daß weder der Itaska- noch der Elk-See, sondern zwei Seen, die etwa 100′ höher als der Itaska und westlich von ihm liegen, die eigentliche Quelle enthalten. Nach dem oben Bemerkten dürfte aber diese Entdeckung nicht von allzu großer Bedeutung sein.

Übrigens hat die Legislatur von Minnesota, um dem Versuch des Kapitäns Glazier, seinen Namen auf der Karte zu verewigen, energisch entgegenzutreten, unter dem 24. April 1889 ein Gesetz erlassen, wonach der Name Elk- (und nicht Glazier-) See auf den offiziellen Karten und in den Schulen beibehalten werden soll und kein Schulbuch in Gebrauch bleiben darf, das einen andern Namen anführt.

In den Vereinigten Staaten ist die schon längere Zeit erwartete Verwandlung einiger Territorien in Staaten am 2. März 1889 zur Wirklichkeit geworden. Aus den Territorien Washington und Montana sind zwei gleichnamige Staaten, aus dem einen Dakota sogar zwei, Nord- und Süddakota, hervorgegangen.

Im Indianer-Territorium hatte die Regierung den dort angesiedelten Stämmen ein bestimmtes, zum Ackerbau vorzüglich geeignetes Gebiet abgekauft. Von diesem wurde nun ein Teil unter dem Namen Oklahoma, 7641 qkm groß, am 22. April 1889 den neuen Ansiedlern eröffnet. Meilenlange Züge von Einwanderern, gegen 100 000 Personen, hatten sich in Erwartung dieses Tages an den Grenzen des Gebietes zusammengefunden und stürzten sich sofort hinein, um ein Loos zu erobern. Es kam zu blutigen Zusammenstößen; viele mußten unverrichteter Sache zurückkehren. Doch nach acht Tagen herrschte bereits Ruhe und Ordnung, die Behörden amteten in voller Thätigkeit. Die Hauptstadt Guthrie zählte nach kurzer Zeit 15 000 Einwohner.

15. Politische Verhältnisse in Südamerika.

In Brasilien vollzog sich am 15. November 1889 ohne großes Aufsehen eine Revolution, durch welche das Kaisertum abgeschafft und eine Republik der Vereinigten Staaten von Brasilien errichtet wurde. An der Spitze der Umstürzer stand der Marschall da Fonseca mit dem Militär. Trotz der großen Beliebtheit, deren sich der Kaiser Dom Pedro vermöge seiner Leutseligkeit und Herzensgüte, seiner politischen Ehrlichkeit und Uneigennützigkeit erfreute, trotz der Hochachtung, welche selbst die Republikaner seinem staatsmännischen Blick und der Lauterkeit seines Charakters zollten, hatte das Ansehen der Krone in Brasilien doch schon seit mehreren Jahren

Digitized by Google

eine schwere Erschütterung erfahren. Eine große Unzufriedenheit hatte namentlich die Abschaffung der Sklaverei im Mai 1888 hervorgerufen. Dom Pedro hatte mit derselben einen allmählichen Fortschritt geplant; auf Betreiben ehrgeiziger Politiker wurde diese Sklavenbefreiung aber in Abwesenheit des Kaisers von der Regentin urplötzlich und ohne die vorbereitenden Maßregeln in Scene gesetzt; 700 000 Sklaven wurden dadurch befreit, aber auf einer so niedrigen Stufe der Entwicklung der Freiheit übergeben, daß sie eine Gefahr für die öffentliche Ordnung bildeten, wozu noch die ungeheuren Verluste kamen, die ihren bisherigen Besitzern aus dieser Befreiung erwuchsen. So erklärt sich der oben erwähnte Ausbruch. — Die kaiserliche Familie wurde von der provisorischen Regierung an Bord eines Dampfers übergeführt, der sie nach Europa brachte.

Brasilien wird nun voraussichtlich der Spielball ehrgeiziger Generale und Präsidenten werden, wie es die übrigen südamerikanischen Staaten mit wenigen Ausnahmen (Chile) seit lange gewesen sind. Man blicke nur in ihre jüngste Geschichte!

In Venezuela wurde im November 1889 der in Paris abwesende Diktator Guzman Blanco gestürzt und der Präsident de Royas Paúl an seine Stelle erhoben.

In Guatemala riefen am 5. Oktober meuterische Soldaten Marcos Garcia als Präsidenten aus. Allein der bisherige Präsident Barrilas blieb Meister und ließ den andern erschießen.

Der Staat Panama (zu Colombia gehörig) hat 1884 bis 1885 nicht weniger als fünf Präsidenten gehabt.

Auch auf Haiti geht der Bürgerkrieg fast immer fort. Jetzt hält General Hypolite die Zügel in der Hand, während sich sein Gegner, General Legitime, nach Frankreich eingeschifft hat.

16. Geographisches von Südamerika.

Coudreau ist von seinen Reisen in Französisch Guayana nach Frankreich zurückgekehrt. Er verfolgte die Flüsse Maroni und Oyapok bis zu ihren Quellen und verwandte 210 Tage auf eine Durchwanderung des Tumuc-Humac-Gebirges, in welchem er 150 Gipfel gemessen hat.

Wie bekannt, schwebt schon längere Zeit ein Grenzstreit zwischen Venezuela und Englisch-Guayana, indem die Engländer eine Insel an der Mündung des Orinoko für sich in Anspruch nehmen. Jetzt ist ein solcher auch in Holländisch- und Französisch-Guayana zum Ausbruch gekommen. Zwischen zwei Zuflüssen des Grenzstroms Maroni, einem östlichen, Awa, und einem westlichen, Tapanahani, sind nämlich Goldfelder entdeckt worden, und nun behaupten die Holländer, die Grenze laufe durch den östlichen, die Franzosen, sie laufe durch den westlichen Zufluß. Sie wollen nun ein Schiedsgericht anrufen, um zu entscheiden, wem die Goldfelder gehören.

Der Plan, eine Verbindung Bolivias mit dem Meere durch Vermittlung des Beni, Madeira und Amazonas herzustellen,

Digitized by Google

scheiterte bisher immer an der Schwierigkeit, die lange Reihe der Kataraktе des Madeira von S. Antonio bis Guajara zu umgehen, wozu ein kostspieliger Eisenbahnbau nötig gewesen wäre. Nun hat Oberst Labré einen andern Weg vorgeschlagen, nämlich aus dem Beni in seinen Nebenfluß Madre de Dios, der sich durch eine Eisenbahn von nur 150 km mit dem Aquiry verbinden ließe; auf dem letztern würde man weiter in den Purus und Amazonas gelangen.

Die Erinnerung an Farinis Humbug (Reisen in der Kalahari) ist noch in frischem Angedenken, und schon wieder ist ein ähnlicher Reisebericht, nämlich über das Gebiet des Tokantins von Dr. E. Haßler erschienen, den der berühmte Reisende Dr. K. von den Steinen vom ersten bis letzten Wort ein Phantasiegebilde nennt. Dr. Haßler erklärte darauf, daß er nicht die Absicht gehabt habe, ein wissenschaftliches Dokument zu liefern, sondern daß er eine Reihe von kleineren Reisen in Matto Grosso und Paraguay durch effektvolle Schilderungen ausgeschmückt und in eine einzige Reise vereinigt habe.

Dr. Hettner reist seit 1888 im südlichen Peru und Bolivia, hauptsächlich zu archäologischen Zwecken. Von Arequipa führte ihn der Weg über die Anden nach Puno, La Paz und in die Umgebungen des Titicaca-Sees bis nach Bolivia hinein, wo er noch seinen Untersuchungen obliegt.

Nach Abschluß der zweiten deutschen Xingu-Expedition forderte Dr. K. von den Steinen seinen Begleiter Dr. Ehrenreich auf, den Araguaya hinabzugehen, um auch die dortigen Völkerstämme zu studieren. Der Reisende verließ Cuyaba am 17. Mai 1888 und traf am 10. Juli in Goyaz, der Hauptstadt der gleichnamigen Provinz, ein. Trotz der weiten Entfernung von den Mittelpunkten des Verkehrs fand er hier ein reges geistiges Leben. Am 21. August schiffte er sich zu Leopoldina auf einem Dampfer des Araguaya ein, auf dem er die lange Strecke bis zum Presidio S. Maria zurücklegte. In mehr als 12 Dörfern wohnen hier am Flusse die Carajales, eine Horde der Caraja-Indianer, die mit dem Dampfschifflapitän in so vertrautem Verkehre stehen, daß sie sich als seine Schützlinge betrachten. Weiterhin aber, beim Beginne der langen Reihe von Stromschnellen, Cachoeiras, machte der Dampfer am 12. September einem Ruderboote Platz, dessen Bemannung (16 Mann) sich glücklich durch alle Gefahren hindurchzuwinden wußte. In diesem Bezirke verweilte Ehrenreich sieben Tage bei den Chambioas, einem andern Zweige der Caraja, welche eine hohe moralische Stufe einnehmen und namentlich ein inniges Familienleben pflegen. Ganz merkwürdig ist ihre Sitte, viele wilde Tiere, selbst Krokodile, zu zähmen. Der Holzpflock in der Unterlippe der Männer weist ihnen ihre Stelle bei den Botokuden an. Am 8. Oktober wurde bei S. João die Mündung des Tokantins erreicht, der seltsamerweise als Hauptfluß gilt und dem untern Lauf des Araguaya seinen Namen leiht. Am 30. Oktober wurde nach Überwindung aller Schnellen in Praia grande der Flußdampfer erreicht, mit dem der Reisende am 2. November in Para

Digitized by Google

eintraf. Als Resultat ergab sich, daß, wie der Xingu, so auch der Araguaya wegen Stromschnellen auf eine große Strecke der Schiffahrt unzugänglich ist (dies ist überhaupt eine gemeinsame Eigenschaft vieler südamerikanischer Flüsse, wie S. Francisco, Madeira, Parana, Uruguay). Sodann aber ist wichtig, daß hier noch Indianerstämme in unverdorbenem Zustande zu treffen sind, deren Studium beschleunigt werden muß, ehe die vordringende Kultur die letzten Spuren dieser Naturzustände verwischt.

III. Asien.

17. Centralasien.

Nachdem der berühmte General Przewalsky beim Antritt seiner fünften Reise nach Centralasien am 1./13. November 1888 zu Karakol (das seither nach Przewalskys Namen umgetauft wurde) verschieden war [1], trat Oberst Pwewzow an die Spitze jener Expedition. Der erste Marsch ging im Frühjahr 1889 über Aksu und Utsch-Turfan nach Jarkand. Gleich anfangs hatte sich aber ein Mitglied der Reisegesellschaft, der Geologe Bogdanowitsch, auf einige Zeit von der übrigen Gesellschaft getrennt, um einen interessanten Abstecher über den Tschatyr-kul (Kul = See) nach Kaschgar und von hier über Jengihissar nach dem Gletschergebiet des 8000 m hohen Musdag-ata bis zum Tagarma hinüber zu machen. Hier fand er die Schneelinie auf dem nordöstlichen Abhang in der Höhe von 4500 m, auf dem südwestlichen, nach dem sich alle Firnfelder öffnen, bei 5250 bis 5400 m. In Jarkand vereinigte sich Bogdanowitsch wieder mit der Hauptgesellschaft.

Am 19. Juli begab sich dann die letztere in das bis jetzt unerforschte Gebiet südwestlich von Jarkand, um daselbst wissenschaftliche Untersuchungen anzustellen. Von da ging die Reise weiter durch die Steppen am Rande der Wüste nach Khotan und am 10. Oktober nach der Oase Nia, östlich von Kiria, die zum Winterquartier bestimmt war.

Auch ein Amerikaner, W. W. Rockhill, hat, wie Przewalsky, vergeblich versucht, nach Tibet einzudringen. Seine Reise ging von Peking Anfangs Februar 1889 über Taijüan und Pingjan in Schansi nach Lantschou-fu am Knie des Hoang-ho. Von hier erreichte er das berühmte Kloster Kumbum (Gumbum) bei Sining-fu, in welchem der Chutuchtu (Oberlama) des Kukunor-Distriktes residiert und wo sich eine Universität für die Lamas befindet. Von da zog er weiter nordwestlich um den Kukunor (Nor = See) herum, besuchte die Quellseen des Hoangho, Alak-, Tusna- und Oring-nor, durchschwamm den Kinscha oder Murui-ussu (den obersten

[1] S. Jahrbuch 1888/89, S. 501.

Digitized by Google

Jangtsekjang) und gelangte in tibetanischer Verkleidung bis Thiamdo am Lantsankjang (oder obersten Mekong). Hier aber erreichte ihn das Schicksal aller nichtasiatischen Tibet-Reisenden: er wurde erkannt und gewaltsam zur Rückkehr veranlaßt. So reiste er nun über Batang und Tatsien nach Suitschou am Takjang, verfolgte diesen Fluß bis Tschungking und schiffte sich dann auf demselben, der nun seinen berühmten Namen Jangtsekjang erhält, nach Schanghai ein, das er im Oktober erreichte.

Der österreichische Orientreisende Dr. Joseph Troll ist von seiner dritten großen asiatischen Reise, welche 18 Monate dauerte, mit einem reichen Schatz von Sammlungen nach Wien zurückgekehrt (Herbst 1889). Mit der transkaspischen Bahn war er über Merw, Buchara, Samarkand nach Taschkent gelangt, hielt sich im Winter in der Provinz Ferghana auf und setzte sich dann im Mai 1889 zu Pferde, um über Kaschgar, Jarkand und den Karakorum-Paß nach Leh (in Ladakh) und Kaschmir zu gelangen, wobei er 14 Tage im Sattel blieb.

Eine andere erfolgreiche Forschungsreise unternahm der Russe Jadrinzew, nämlich in die nördliche Mongolei, von der er am 16. August 1889 in Kjachta eintraf. Er besuchte das Quellland des Orkhon (Urga), entdeckte die Ruinen von Schlössern mongolischer Khane, ferner die von zwei Großstädten, deren eine 20 km im Umfange besaß, und von fürstlichen Begräbnisstätten, wo er überall eine Menge von Inschriften sammelte. Auch die Lage von Karakorum, der Residenz Dschengiskhans, will er genau festgestellt haben.

18. Japan.

Von Japan, wo seit dem Sturz der Lehensfürsten 1868 ein fast fieberisches Bestreben, der europäischen Civilisation Eingang zu verschaffen, um sich gegriffen hat, ist abermals ein bedeutender Fortschritt in dieser Richtung zu verzeichnen. Am 11. Februar 1889 hat nämlich der Mikado seinem Lande eine Verfassung nach europäischem Zuschnitt erteilt und sich eine Ständeversammlung zur Seite gestellt, die aus zwei Kammern zusammengesetzt ist. Die erste Kammer besteht zum Teil aus gewählten, zum Teil aus erblichen, vom Mikado ernannten Mitgliedern; die zweite Kammer setzt sich aus 300 durch Volkswahl bestellten Mitgliedern zusammen.

Weiter ist zu erwähnen, daß zu den bereits für den fremden Handel geöffneten Häfen noch neun weitere hinzugekommen sind.

19. Transkaspisches Gebiet.

Im Auftrage der russischen geographischen Gesellschaft begaben sich der Zoologe A. Semionoff und der Botaniker Antonoff in das transkaspische Gebiet, wo sie die Monate April bis Juli 1889 mit Untersuchungen für ihre Specialfächer zubrachten. Von Usun-Ada, dem Ausgangspunkte der transkaspischen Bahn am Kaspischen Meere, gelangten sie bis Tardschni, dem Endpunkte derselben am Amu-Darja. Bei dem gänzlichen Mangel an anderweitiger Unterkunft erwählten sie zu ihrem Standorte einen Waggon

Digitized by Google

der Eisenbahn, von dem aus sie ihre Ausflüge in der Umgegend machten, z. B. nach Kisilarwat u. a. Orten, sowie nach der persischen Grenze, wo sie den Kopet-Dagh bestiegen. Eine Menge zoologischer und botanischer Sammlungen, auch meteorologische Beobachtungen wurden als Ergebnisse der Reise nach Hause gebracht.

20. Persien.

Der Schah sucht die auf seiner letzten großen europäischen Reise (1889) gesammelten Erfahrungen für sein Land zu verwerten. In verschiedenen Zweigen der Verwaltung sind europäische Beamte und Offiziere angestellt worden.

England hat durch einen Vertrag mit Persien Ende 1888 die Schiffahrt auf dem Karun-Fluß, der bei Mohamera in den Schatt-el-Arab mündet, und zwar nicht bloß für sich, sondern für alle Nationen freigemacht. Wenn die Stromschnellen bei Ahwas durch einen Kanal beseitigt werden können, so würde die Schiffahrt flußaufwärts bis nach Schuschter am Fuße des Gebirges möglich sein und damit wäre ein Anfang gemacht, um den umständlichen und gefahrvollen Warentransport durch Karawanen von Trebisond über Armenien nach Tebris zu umgehen.

21. Arabien.

Ed. Glaser, der Südarabien, Jemen, zu seiner Domäne gemacht hat, zog auf seiner dritten Reise, die er im Oktober 1887 antrat, von Aden über Ta'izz nach San'â, dem Sitze des türkischen Wali. Von hier aus gelang es ihm, im März 1888 in der Tracht eines mohammedanischen Geistlichen nach Mârib zu gelangen, das man für das alte Saba hält und welches vor ihm nur von Th. Arnaud 1843 besucht worden war. Hier verweilte er einen ganzen Monat, in welchem er eine reiche Ausbeute sammelte. Im ganzen hat er von dieser Reise 346 Handschriften, 1032 sabäische und minaische Inschriften, nebst den Ergebnissen seiner astronomischen, meteorologischen, topographischen und sprachlichen Forschungen, sowie eine Sammlung lebender Harz- und Gummipflanzen nach Hause gebracht. Bereits denkt er jetzt an eine vierte Reise nach Südarabien.

Der berühmte Ägyptenforscher Professor Schweinfurth machte von Aden aus, das er am 18. Dezember 1888 verließ und wohin er am 23. März 1889 zurückkehrte, ebenfalls nach Jemen einen botanischen Ausflug, von dem er eine reiche Ausbeute nach Hause brachte und der überhaupt in jeder Beziehung gelungen war, weil die Sicherheit des Reisens in dieser Provinz (seit der Besetzung durch die Türken 1871) nichts zu wünschen übrig läßt, und ihm auch die musterhaften topographischen Aufnahmen des unermüdlichen Glaser das Eindringen erleichterten. Von Hodeida ab erreichte er am 1. Januar 1889 Chalife am Fuße des Dj. Bura, in der Kaffeeregion Arabiens. Zuletzt verweilte er zwölf Tage in Uoffil, 4000′ hoch, auf der ersten Stufe des Dj. Harrassa. Vom 15. Februar bis 10. März

Digitized by Google

war er in Menâcha. Die botanische Ernte fiel über Erwarten reich aus. Prachtvolle Buschwälder, besonders von blühendem Adenium, waren von kleinem Wild und herrlichen Vögeln bevölkert. Hier fand er auch die „Persea", den hochberühmten Baum der ägyptischen Tempelgärten, von Schimper als Minusops bestimmt; ferner die Sykomore. Beide Bäume kamen offenbar von Jemen, dem Lande Punt (richtiger Pu-one) nach Ägypten. Als uralte Kulturform fand Schweinfurth dort den Terrassenbau an den Abhängen der Berge. Holz und Wasser sind leider selten.

22. Borneo.

Auf dieser Insel haben die Briten ihre Machtsphäre bedeutend erweitert. Seit Jahren hatten hier Privatunternehmungen in wirksamer Weise vorgearbeitet. Im Jahre 1877 ließ sich die Nord-Borneo-Compagnie von den Sultanen von Brunei und Sulu den nordöstlichen Teil der Insel abtreten. Noch früher, schon 1839, hatte der Engländer J. Brooke von dem Sultan von Brunei die Stadt Saráwak nebst ihrem Gebiet erworben und daselbst als Radschah geherrscht. Nun hat die britische Regierung im Jahr 1888 das Gebiet von Nordborneo und Saráwak unter ihren Schutz gestellt, ja sie hat diesen vermöge eines Vertrags auf das Sultanat Brunei ausgedehnt, so daß sie das ganze nordwestliche Drittel der großen Insel (nebst der kleinen, steinkohlenreichen Insel Labuan) als ihr untergeben betrachten kann.

IV. Australien.

23. Festland.

Die Karte von Australien zeigt noch immer einen großen weißen Fleck im Norden und Nordwesten des morastigen Salzsees Amadeus. Dieses Gebiet zu erforschen, wurde W. H. Tietkins von der „Central Australian Exploring Association" beauftragt. Im März 1889 trat er, mit zwölf Kamelen und etlichen Pferden ausgerüstet, von der Station Alice Springs des Überlandtelegraphen seine Reise an und beendete sie am 22. Juli, wo er in bester Gesundheit zu Erldunda, 240 km nordwestlich von der Station Charlotte Waters, also im Südosten des Amadeus-Sees, wieder eintraf. Seine Ergebnisse haben freilich keine große Bedeutung: er entdeckte zwar welliges Land mit allerlei Hügelreihen, einen 19 km langen Creek mit fließendem Wasser, auch einen beträchtlichen See, nordwestlich vom Amadeus, den er Lake Macdonald benannte, und im Norden desselben das Kintore-Gebirge. Aber er sah leider kein Ackerland und nur weniges, das sich für Weiden geeignet zeigte. Obgleich er einmal fast fünf Tage einen ununterbrochenen Regenfall erfuhr, fand er Wasser gewöhnlich nur in Felsklüften oder in den Brunnen der Eingeborenen.

Digitized by Google

24. Neu-Guinea.

Die Neu-Guinea-Compagnie trat im Sommer 1884 in Thätigkeit, wenn schon ihr Name erst später festgestellt wurde. Unter dem 17. Mai 1885 und 13. November 1886 erhielt sie kaiserliche Schutzbriefe für Kaiser-Wilhelms-Land, den Bismarck-Archipel und die deutschen Salomons-Inseln, sowie am 29. März 1886 die Rechte einer juristischen Persönlichkeit. Am 23. Mai 1889 ist zwischen dem Auswärtigen Amte und der Neu-Guinea-Compagnie ein Übereinkommen vollzogen worden, wonach vom 1. Oktober an die Landesverwaltung einschließlich der Rechtspflege und der Einziehung der Zölle und Steuern durch einen kaiserlichen Kommissar geführt werden soll (wozu Regierungsrat Rose bestimmt ist), welchem ein Kanzler, ein Sekretär und eine Anzahl lokaler Beamten beigegeben sind. Die Gesellschaft trägt die Kosten der Besoldungen. Dagegen wird die Leitung der Handels- und Ansiedlungsangelegenheiten durch einen von der Gesellschaft aufgestellten Generaldirektor, gegenwärtig Hans Arnold, besorgt.

Wie in der Verwaltung, so hat auch bezüglich des Verkehrs ein bedeutungsvoller Wechsel stattgefunden, indem die bisher bestandene Dampfschiffverbindung der Gesellschaft zwischen Cooktown und Finschhafen aufgehört hat und dagegen seit 13. April 1889 die Beförderung der Passagiere und Güter der Dampfschiffahrtsgesellschaft „Neederland" in Amsterdam übertragen ist, welche über Genua eine sechswöchentliche Verbindung mit Surabaja unterhält, von wo aus die eigenen Dampfer der Compagnie nach Finschhafen weitergehen.

Nachdem 1884—1885 Dr. Finsch verschiedene Reisen in dem bezeichneten Gebiete ausgeführt, langte im April 1886 eine neue Expedition unter der Leitung von Dr. Schrader zur Untersuchung von Kaiser-Wilhelms-Land in Finschhafen an. Diese Expedition, zu deren Mitgliedern Dr. Hollrung gehörte, untersuchte u. a. den von Finsch entdeckten Kaiserin-Augusta-Fluß und stellte seine Schiffbarkeit auf etwa 200 Seemeilen fest. Der nördliche Teil des Landes ist eben, der südliche gebirgig. In dieses Gebirgsland ist im November 1888 der Forschungsreisende Dr. Hugo Zöller, der sich schon in Kamerun und Togo einen Namen gemacht hatte, tiefer eingedrungen, indem er mit drei Offizieren von Konstantinhafen aus das Finisterregebirge bis zu einer Höhe von 2330 m erstieg. Noch 1000′ höher erhebt sich der Mt. Gladstone. Zu den bisherigen Stationen Finschhafen, Konstantin- und Hatzfeldhafen kam im August 1888 die neue Station Stephansort in der Astrolabe-Bai.

Was den englischen Anteil von Neu-Guinea anbetrifft, so ist das Protektorat vom 24. September 1888 in eine Besitzergreifung übergegangen, indem das Land in eine Kronkolonie verwandelt ist. Der Gouverneur dieser Besitzung, Sir W. Mac Gregor, kann sich rühmen, die lange vergeblich versuchte Bezwingung des Owen-Stanley-Gebirges ausgeführt zu haben, indem er am 12. Juni 1889 auf den höchsten Gipfel, Mt. Viktoria, etwa 4000 m hoch, gelangte.

Digitized by Google

25. Die Samoa-Inseln.

Der deutsche Handel ist der älteste und bedeutendste auf diesen Inseln. Der deutsche Besitz an Ländereien auf der Hauptinsel Upolu übertrifft bei weitem den der Engländer und Amerikaner, man berechnet ihn zu 3800 ha, wovon 120 ha mit Kaffee, die übrigen mit Kokospalmen, Baumwolle und Kakao bepflanzt sind. Auf den beiden größten Plantagen findet man 1600 Stück Rindvieh reinster Rasse. Aus Mißgunst benutzten nun die Engländer und Amerikaner die Zwistigkeiten der Eingeborenen, um die Deutschen zu schädigen.

Bei der Unselbständigkeit und Machtlosigkeit des Königs Malietoa kam es so weit, daß am 22. März 1887 von Samoanern ein Angriff auf die von der Feier des Geburtstages ihres Kaisers zurückkehrenden Deutschen gemacht wurde. Als nun Malietoa sich weigerte, die von Deutschland hierfür geforderte Entschädigung zu bezahlen, wurde er im Herbst 1887 zum Gefangenen erklärt und zuerst über Kamerun nach Bremen und dann nach den Marschall-Inseln abgeführt.

Im September 1888 brach ein neuer Kampf zwischen dem von der deutschen Reichsregierung anerkannten König Tamasese und dem von den Amerikanern begünstigten Gegenkönig Mataafa aus. Um die deutschen Pflanzungen gegen die Aufständischen zu schützen, setzten die deutschen Kriegsschiffe „Olga", „Adler" und „Eber" am 18. Dezember 1888 Truppen ans Land, welchen es zwar gelang, die Feinde zurückzuschlagen, aber leider mit einem Verlust von 2 Offizieren und 15 Mann.

Ein noch weit größeres Unglück hat das Deutsche Reich betroffen durch den furchtbaren Orkan, der am 16. März 1889 die im Hafen von Apia ankernden deutschen Kriegsschiffe überfiel. Der Kreuzer „Adler" und das Kanonenboot „Eber" wurden auf die Korallenklippen geworfen und waren nicht zu retten, die Korvette „Olga" lief auf den Strand, konnte aber später wieder abgebracht werden. Vom „Eber" fanden 5 Offiziere und 70 Mann (alle bis auf 9) ihren Tod in den Wellen, der „Adler" verlor 20 Mann, nur die „Olga" hat keine Verluste an Menschenleben zu verzeichnen.

Um den Zwistigkeiten, einerseits zwischen den Eingeborenen, andererseits zwischen den fremden Mächten ein Ende zu machen, ergriff die deutsche Regierung folgende Maßregeln. Malietoa wurde im Frühjahr 1889 in Freiheit gesetzt und von Jaluit nach Apia zurückgebracht. Sodann wurde die „Samoakonferenz" nach Berlin berufen, in welcher die Vertreter der drei beteiligten Großmächte vom 29. April bis 14. Juni sich miteinander verständigten. Die Beschlüsse derselben wurden zwar noch bis Januar 1890 geheim gehalten, doch zeigte sich als ein Ergebnis derselben die Bekanntmachung der drei Konsuln von Deutschland, England und den Vereinigten Staaten in Samoa, worin sie unter dem 9. November 1889 erklärten, daß sie Malietoa-Laupepa als König anerkennen. Am 10. Dezember wurde denn auch Malietoa von den Bewohnern der Insel

Digitized by Google

als König ausgerufen. Nach dem jetzt bekannten Wortlaut des Vertrages werden die Samoa-Inseln für neutral erklärt; die drei Vertragsmächte haben keinerlei besondere Kontrolle auszuüben, aber das Recht, die Mitglieder des obersten Gerichtshofes und den Stadtvorstand von Apia zu ernennen.

26. Die Marschall-Inseln.

Auf den Marschall-Inseln, dem kleinsten deutschen Schutzgebiet (seit Oktober 1885), besitzt die am 31. Dezember 1887 gegründete Jaluit-Gesellschaft Faktoreien und Zweigniederlassungen, zu denen übrigens auch solche auf den Karolinen und Kingsmill-Inseln gehören. Ein kaiserlicher Kommissär, zuerst Dr. Sonnenschein, seit Frühjahr 1889 Biermann, führt die Verwaltung auf Kosten der Gesellschaft. Am 2. Oktober 1888 hißte der „Eber" die deutsche Flagge auf der Pleasant-Insel (Nauru).

V. Europa.

27. Teilung der Gemeinde Moresnet.

Bei der im Jahre 1815 vorgenommenen Regulierung der preußisch-holländischen (jetzt belgischen) Grenze wurde das Gebiet der Gemeinde Moresnet (westlich von Burtscheid) zwar der Hauptsache nach zwischen beiden Staaten geteilt. Doch blieb ein gewisses Stück übrig, in dem das bedeutende Galmeibergwerk Vieille Montagne oder Altenberg sich befindet; weil man sich über die Teilung desselben nicht einigen konnte, wurde es für neutral erklärt und unter die provisorische Verwaltung eines preußischen und belgischen Kommissärs gestellt. Endlich scheint aber die Teilung zustande gekommen zu sein, denn es wird bekannt, daß 1500 Einwohner des seither neutralen Gebietes fortan zu Preußen, die übrigen 1200 zu Belgien gehören, der letztere Staat aber ein etwas größeres Areal als der erstere erhalten soll.

28. Der achte deutsche Geographentag.

Derselbe wurde vom 24.—26. April 1889 zu Berlin abgehalten. Der Kultusminister v. Goßler eröffnete in eigener Person die Versammlung mit einer Rede, aus welcher die Geographen mit Genugthuung das Interesse entnahmen, das ihnen von maßgebender Seite entgegengebracht wird. Der Minister bemerkte, ein wesentliches Verdienst um den Aufschwung der Geographie dürfe sich der deutsche Geographentag zuschreiben. Nachdem Professor v. Richthofen die Versammelten, unter denen sich auch Fachmänner aus Wien, Budapest, Prag und Graz, aus Frankreich und England, aus Holland und der Schweiz befanden, willkommen geheißen hatte, hielt Dr. K. von den Steinen den ersten Vortrag über „Er-

Digitized by Google

fahrungen zur Entwicklungsgeschichte der Völkergedanken". Professor Dr. Penck aus Wien besprach unter der Bezeichnung „Endziel der Erosion und Denudation" die Einflüsse des rinnenden Wassers auf die Veränderung der Erdoberfläche. Nach den gemachten Erfahrungen ist die Stoßkraft des Flusses zum Fortschaffen der leichtesten lehmigen Teilchen, selbst bei einer Geschwindigkeit von nur 0,2 m oder bei einem Gefälle von nur 16 mm auf 1 km noch nicht ganz erschöpft. Das Thema von Professor Dr. Brückner aus Bern lautete: „Inwieweit ist das heutige Klima konstant?" Daß sich das Klima in vorgeschichtlicher Zeit geändert haben müsse, dafür sprechen die geologischen Befunde in einzelnen Ländern auf das unzweideutigste — man denke nur an die Eiszeit. Allein auch in unserer Zeit machen sich klimatische Schwankungen bemerkbar. In den Jahren 1840—1850 haben wir eine regenreiche Epoche gehabt, auf sie folgte eine trockene und seit 1880 wieder eine nasse Zeit. Die Folgen zeigten sich in den Schwankungen der Erntezeit, besonders der Weinlese, denn feuchte kühle Jahre bedingen späte Weinernten. Merkwürdigerweise fallen diese Wechsel mit den Schwankungen im Wasserstande der Meere, Seen und Flüsse zusammen. Dasselbe Thema setzte sich fort in dem Vortrag von Professor Dr. Partsch aus Breslau über den Nachweis einer Klimaänderung der Mittelmeerländer in geschichtlicher Zeit. Er sagte, was der Vorredner angeführt habe, beziehe sich nur auf kleinere Zeiträume der Gegenwart, fasse man aber die großen Geschichtsperioden ins Auge, so lasse sich wenigstens für die Mittelmeerländer eine Änderung der mittleren Temperatur nicht nachweisen: die Grenzen, innerhalb deren der Weinstock, der Ölbaum, die Dattelpalme gedeihen, seien noch immer die gleichen. Wenn man zum Gegenbeweis das Verschwinden des Kamels in Nordwestafrika und die Verminderung des fließenden Wassers ebendaselbst geltend mache, so erkläre sich das erstere aus dem wechselnden Bedürfnis der Bevölkerung, welche das Rind statt des Kamels einführte, der zweite Punkt aber aus der Verdrängung der Ackerbauer durch die nomadischen Araber, denen die Sorge für Erhaltung der Wasserläufe ferner lag. Es können damals keine erheblich größeren Niederschläge erfolgt sein, als gegenwärtig; dafür spreche auch der Zustand des Schott el Djcherid, der, soweit die Geschichte reicht, ein Salzsee mit dürftiger Wassermasse gewesen, so daß die Römer sogar eine Straße hindurchleiteten. Diesem Ideenkreise schloß sich endlich noch der Vortrag von Universitätsdozent Dr. Götz aus München an, welcher zwar eine dauernde Abnahme des fließenden Wassers auf dem Festlande behauptet, aber diese Abnahme daraus erklärt, daß der Humus, welcher 86 % der jährlichen Niederschlagsmenge aufnehme, sich durch den Ackerbau immer vermehre, so daß schließlich von dem ganzen Wasservorrat der Erde nichts verloren gehe. Professor Dr. Th. Fischer von Marburg zieht aus seinen Beobachtungen — im Gegensatz zu Professor Partsch — den Schluß, daß in geschichtlicher Zeit am Südrande des Mittelmeeres eine Verminderung der Niederschläge erfolgt sei. — Über Fragen aus der Eiszeit verbreiteten sich Dr. Wahnschaffe (Berlin), Dr. Schenk aus Süd-

Digitized by Google

afrika und Dr. v. Drygalski aus Berlin. Auf die Schulgeographie, die im ganzen etwas in den Hintergrund trat, bezogen sich die Vorträge von Dr. Hotz-Linder (Basel) über die Verwertung der Schulausflüge zu Zwecken des geographischen Unterrichts und von Professor Dr. Penck (Wien) über die Notwendigkeit geographischer Bildersammlungen. Um nichts zu übergehen, seien noch folgende Redner genannt: Geheimer Admiralitätsrat Dr. Neumayer (Hamburg) über den Stand der erd- und weltmagnetischen Forschung, Professor Dr. Kirchhoff (Halle) über die Fortschritte der wissenschaftlichen Landeskunde von Deutschland, Professor Dr. Supan (Gotha) über die Specialgeographie und ihre gegenwärtige Stellung in der geographischen Litteratur, Professor Dr. Reyer (Wien) über Typen der Eruptivmassen und Gebirgstypen, Oberberghauptmann Huyssen über die Temperaturzunahme in der Tiefe, Professor Dr. Jordan (Hannover) über die verschiedenen Arten der Höhenmessung, Dr. Böhm (Wien) über die Genauigkeit orometrischer Volumen- und Massenberechnungen.

Statt des bisherigen einjährigen Turnus der Versammlungen wurde ein zweijähriger beschlossen und die nächste Zusammenkunft in Wien auf das Jahr 1891 festgesetzt. Die Anzahl der Besucher belief sich auf 476.

Anhang. Die 62. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, welche vom 18.—23. September 1889 in Heidelberg tagte, hat in einer besonderen Sektion für medizinische Geographie, die seit drei Jahren existiert, die Einflüsse des Tropenklimas und der Malaria auf den Körper des Europäers in den Kreis ihrer Betrachtung gezogen.

VI. Polarregionen.

29. Spitzbergen und Island.

Im Auftrage der Bremer Geographischen Gesellschaft haben Professor Dr. W. Kükenthal aus Jena und Dr. W. Walter aus Livland eine Reise in das Nördliche Eismeer unternommen. Sie verließen Tromsö am 2. Mai 1889, segelten an der Westküste von Spitzbergen nördlich, um den im Jahre 1888 dort vom Eise eingeschlossenen Walfischfängern Hilfe zu bringen, kamen aber leider zu spät, denn dieselben waren dem Hunger und der Kälte erlegen. Das feste Packeis nötigte sie zur Umkehr. Nun ging es an der Ostküste hin nach Norden. Vom Eis eingeschlossen, betrieb man dort die Renntierjagd. Am 11. Juni erlitten sie Schiffbruch an der Edgeinsel, konnten jedoch ein neues Schiff chartern und wurden fernerhin durch die Eisverhältnisse sehr begünstigt. Aus der noch wenig erforschten Olgastraße gings in die Hinlopenstraße, worauf eine genaue Untersuchung von König-Karls-Land erfolgte, das aus zwei oder drei Inseln besteht, die aller Vegetation mit Ausnahme einiger Moose entbehren. Man fand, daß dieselbe sich von 26° 20′ bis höchstens 30° östl. L. und zwischen

Digitized by Google

78° 31′ und höchstens 78° 57′ nördl. Br. ausdehnen, also von weit kleinerem Umfange sind, als die bisherigen Darstellungen ergaben. — Am 6. September trafen die Reisenden mit reichen Sammlungen (Krebse, Insekten, eine Masse Walroßzähne, zwei lebendige Bären) wieder in Tromsö und am 1. Oktober in Bremen ein.

In Island, das ja auch ein Nachbar des Polarkreises ist, hat der unermüdliche Geologe Thoroddsen seine zehnjährigen Durchforschungen der Insel mit der Untersuchung des Gebietes zwischen Hekla und Vatnajökull abschließen müssen, da das Althing in Reikjavik weitere Unterstützungen verweigerte.

30. Mackenzie- und Jukon-Gebiet.

Eine Reise in das Mackenzie- und Jukon-Gebiet hat der Earl of Lousdale in den Jahren 1888 und 1889 ausgeführt. Er verließ England am 22. Februar 1888, fuhr nach Canada und drang auf der Eisenbahn über Winnipeg bis zur Station Qu'Appelle vor. Hier sorgte der Faktor der Hudsonsbai-Gesellschaft für Pferde und Schlitten, mit denen man nach den Stationen Prince Albert am Saskatschewan und Green Lake gelangte. Da die Pferde nicht weiter gehen konnten, wurden hier am 3. April Hunde vor die Schlitten gespannt und bei —43° Fahrenheit (— 42° C.) ging es weiter nach den Stationen La Crosse und Buffalo am Beaver-Fluß. Bald aber trat Tauwetter ein, so daß die Schlitten nur bei Nacht laufen konnten. Bei Clear Water war der Athabaska-Fluß erreicht. Nach einem Aufenthalte von beinahe vier Wochen begann nun am 9. Mai die Bootfahrt den Athabaska hinunter. Unter großen Gefahren (wegen des Eisganges) gelangte man nach Fort Chippewy am Athabaska-See, nahe der Mündung des Friedens-Flusses, sowie nach Fort Resolution am Großen Sklaven-See. Bei der Durchfahrt des letztern wurde das Boot am 8. Juni vom Eise eingeschlossen, so daß der Lord die Zeit von vier Wochen benutzen konnte, um am Lande Wild zu schießen. Als er am 7. Juli die Reise fortsetzte, traf er das Dampfboot „Wrigby" der Hudsonsbai-Gesellschaft durch das Eis beschädigt und seine Mannschaft (70 Personen ?) in solcher Not, daß er ihnen mit Proviant aushelfen mußte. Im Hay-River sah er zwei prachtvolle Wasserfälle, zusammen 250′ (80 m) hoch und 300 Yards (270 m) breit, die Alexandra-Fälle. Bei Fort Providence lief man in den Mackenzie-Fluß ein, der den Großen Sklaven-See entleert. In Fort Simpson erhielt der Reisende Briefe durch die Postdampfer. Jenseits des Fort Norman, wo der Sklaven-Fluß (aus dem gleichnamigen See) mündet, traf er die Jukon-Mackenzie-Expedition, die unter der Leitung von Ogilvie und O'Connor im Auftrage der canadischen Regierung die geographische und geologische Untersuchung der genannten Gebiete vorzunehmen hat und von welcher seit lange keine Nachrichten in die Heimat gedrungen waren. Eine besondere Merkwürdigkeit dieser Gegend ist ein brennendes Kohlenflöz, das schon seit hundert Jahren im Brand sein soll. Beim Fort Good Hope überschritt der Reisende den

Digitized by Google

Polarkreis, aber erst 2° weiter nördlich hört nach seiner Behauptung der Baumwuchs auf. Durch eine der Mündungen des Mackenzie wurde nun das Eismeer erreicht, aber ohne Aufenthalt kehrte man durch einen andern Mündungsarm in den Fluß zurück, lenkte in den Peels- und East-Rat-Fluß ein und gelangte so an den Jukon, und zwar an das alte Fort gleichen Namens. Am 19. November fuhr der Reisende bei strenger Kälte mit Hundeschlitten auf dem Fluß abwärts, wobei einige Hunde erfroren und auch seine Begleiter Not litten. Mitte Dezember hielt er sich einige Zeit lang in Nauchagak bei dem Agenten der Hudsonsbai-Gesellschaft auf und gelangte Ende Januar in den untern Lauf des Jukon, der reichen Salmenfang ermöglicht. Nun wurde die Reise quer über Land fortgesetzt und Kabmai auf der Halbinsel Alaska erreicht. Von hier aus erbat er sich von der Alaska-Gesellschaft ein Dampfboot, das ihn nach einem einmonatlichen Aufenthalt in Kadiak abholte und nach San Franzisko brachte, wo er am 19. April 1889 die Reise beendigte.

Zu der vorhin erwähnten kanadischen Regierungsexpedition, von der Ogilvie einen Teil leitete, gehörte auch die von Dawson und anderen Mitgliedern der „Geological and Natural History Survey" von Canada ausgeführte Reise im obersten Jukon-Gebiet. Die Reisenden verließen Ottawa am 22. April 1887, landeten am 18. Mai an der Westküste bei Wrangel, wo der Stikine-Fluß mündet (ungefähr in der Breite von Sitka). Mit einem Dampfer gelangte man flußaufwärts bis Telegraph Creek, dann zu Land an den Dease-See und in drei Booten vom 18.—23. Juni bis zur Vereinigung von Dease- und Liard-Fluß. Am Frances-See, wo man am 8. Juli ankam, begann eine mühselige Wanderung zum obern Pelly. Am 11. August wurde beim alten Fort Selkirk die Mündung des Pelly in den Lewes erreicht. Hier traf man mit Ogilvie zusammen, der den Lewes herabkam, während nun Dawson diesen Fluß aufwärts reiste. Im Chilkoot-Paß überschritt er das Küstengebirge und kam am 20. September beim Lynnfjord (60° nördl. Br.) wieder an das Meeresufer.

VII. Verschiedenes.

Die Plankton-Expedition.

Unter den wissenschaftlichen Expeditionen darf die Plankton-Expedition des Professors Hensen in Kiel nicht unerwähnt bleiben. Zunächst war sie für zoologische Zwecke bestimmt, nämlich zur Untersuchung der im Meere willenlos dahingetriebenen (πλάττω = treibe umher) kleinen Lebewesen, Pflanzen und Tiere. Außer Hensen waren noch zwei Zoologen an Bord, Professor Brandt und Assistent Dr. Dahl, neben einem Arzt, Professor Dr. Fischer. Allein auch der Botanik und der Geographie (oder Geophysik) war ein Platz vorbehalten; jene wurde durch Dr. Schütt,

Digitized by Google

diese durch Professor Dr. Krümmel vertreten. Sogar ein Marinemaler, Eschke, befand sich in der Gesellschaft. Am 15. Juli 1889 ging man von Kiel ab. Zuerst kreuzte man den Atlantischen Ocean in westlicher Richtung bis Neufundland (Ende Juli), fuhr dann durch den Golfstrom bis zu den Bermuda-Inseln (die ein ovales Atoll vorstellen), kreuzte hierauf (vom 10. August ab) den Ocean zum zweitenmal in östlicher Richtung, wobei man durch das Sargassomeer nach den Kapverden kam (27. August). Weiterhin steuerte das Schiff südlich durch den Guinea- und südlichen Äquatorialstrom bis zur Insel Ascension (10. September) und durchschnitt den Ocean im Brasilienstrom zum drittenmal, um nach Para zu gelangen (23. September). Von hier aus war eine Abschweifung in den Amazonas beabsichtigt, aber schließlich mußte man sich mit einer teilweisen Befahrung des Tokantins begnügen. Die Rückreise (7. Oktober ab Para) oder vierte Durchquerung des Atlantischen Oceans brachte die Gesellschaft über die Azoren (24. Oktober) und um das Kap Skagen wieder nach Kiel (7. November). Von den Resultaten für die physische Geographie sind diejenigen über die Farbe des Meerwassers besonders interessant. Krümmel stellte seine Beobachtungen nach der von Forel in Genf aufgestellten Skala an, deren 0 = rein blau im Sargassomeer und 14 = dunkelgrün in der Ost- und Nordsee auftritt. Das Meer im Westen von Schottland erschien schön blaugrün, in der Nähe des Ostgrönlandstromes wurde es dunkelgrün wie die Ost- und Nordsee, und in dem genannten Strom selbst fand man das Schmelzwasser hellgrün, zuweilen olivengrün, den Labradorstrom aber blaugrün = 5. Der Golfstrom von Neufundland an ging immer mehr in reines Blau über = 3—0, welche Farbe überhaupt der Atlantische Ocean südlich vom 40.° nördl. Br. zeigte. Besonders im Sargassomeer erschien das Wasser unvergleichlich blau und durchsichtig, etwas weniger im Guineastrom (1—2). Am Äquator, wo das Wasser relativ kalt war, ging die Farbe (des südlichen Äquatorialstroms) plötzlich in blaugrün (5—7) über, um sofort im Brasilienstrom (zwischen Ascension und C. Roque) wieder fast rein blau zu werden (0—2).

Digitized by Google

Handel, Industrie und Verkehr.

1. Die Handelsausstellung in Hamburg 1889.

Fast zu derselben Zeit, als gegen Ende des Jahres 1888 in Hamburg der Plan auftauchte, „die gesamten Leistungen Hamburgs und seiner Nachbarstädte auf allen Gebieten gewerblichen Schaffens zur Anschauung zu bringen", wurde auch der Gedanke angeregt, mit dieser Ausstellung eine Handelsausstellung zu verbinden, in welcher der Welthandel Hamburgs zum Ausdruck kommen sollte. Es fehlt uns der Raum, über diese Handelsausstellung eingehend zu berichten; wir möchten es aber nicht unterlassen, den zu Grunde liegenden Plan, sowie die wichtigsten Ausstellungsgegenstände kurz zu nennen, und halten uns dabei im wesentlichen an eine Reihe von Besprechungen, welche zur Ausstellungszeit in der „Kolonialzeitung" und im „Archiv für Post und Telegraphie" erschienen sind.

Für alle überseeischen Länder übernahmen einzelne nach den betreffenden Richtungen arbeitende Firmen oder Vereinigungen mehrerer Firmen die Lieferung geeigneter Gegenstände; der Eifer und die Opferwilligkeit machten sich in so erfreulicher Weise geltend, daß die Handelsausstellung weit über den anfänglich geplanten Umfang hinausging; die Fülle der Gegenstände und die weiten Entfernungen machten es aber notwendig, die Eröffnung zu verschieben, so daß dieselbe erst am 12. Juli in dem ihr gewidmeten großen, hohen und hellen Pavillon, welcher seitdem der Glanzpunkt der Ausstellung geworden ist, eröffnet wurde.

Dem Plane der Handelsausstellung lag der Gedanke einer Reise zu Grunde, welche von Südost-Europa und Südwest-Asien, und zwar von den Ländern des Schwarzen Meeres ausgehend, das Mittelländische Meer und die Straße von Gibraltar passiert und nun an der Westküste Afrikas, um das Kap der Guten Hoffnung nach der Ostküste Afrikas, von dort über Britisch-Ostindien, die Straits Settlements und Siam vorbeiführt, um Australien und die Länder an der Ostküste Asiens zu besuchen und schließlich den Kontinent Amerikas, zunächst die Westküste, sodann die Ostküste aufzusuchen. In einzelnen, die verschiedenen Länder umfassenden und in der genannten Reihenfolge aneinanderschließenden Kojen, welche geschmackvoll dekoriert waren, war in geschickter Weise alles zusammengetragen, was ein Bild der Produkte und der Bevölkerung jener Länder geben konnte.

Digitized by Google

Vor den Kojen befand sich ein hoher, länglich viereckiger Empfangsraum; in diesem lagerten dieselben Stoffe nicht ihrer Herkunft, sondern ihrer Art nach zusammengestellt, und hier gewann man ein übersichtliches Bild nicht nur des Hamburger, sondern des Welthandels, nach Stoffgruppen geordnet. Daneben waren in einem besondern Raume japanische Rohstoffe und Halbfabrikate untergebracht.

Um in der erstgenannten Reihenfolge die wichtigsten Ausstellungsgegenstände zu nennen, müssen wir mit den Erzeugnissen Kaukasiens beginnen. Den wichtigsten Ausfuhrartikel daselbst bildet das Petroleum, über dessen von Jahr zu Jahr zunehmende Bedeutung im Jahrgang 1888/89 dieses Jahrbuches berichtet worden ist. Daneben sind zu nennen Nutz- und Farbhölzer, unter ihnen besonders das zu Drechslerarbeiten sehr geeignete Buchsbaumholz, Erze, darunter das in England und Deutschland sehr begehrte Manganerz aus Kwirily und Tiflis von außerordentlicher Weichheit, weiter Seide aus Tiflis und Schemacha, in Cocons und verarbeitet, dann in Tiflis gewonnene hochgeschätzte Weine u. s. w.

Unter den türkischen Erzeugnissen, die wenig verschieden waren von den kaukasischen, zeichneten sich die hochfeinen, in Blättern und kleinen Ballen versandten Tabake aus. Die transkaspischen Gebiete Rußlands hatten im wesentlichen Baumwolle aus Buchara und Samarkand, Schafwolle und daneben verschiedene Körnerfrucht gesandt. Persien war reich vertreten durch Rohseide, Baumwolle, Kanaff — einen der Jute ähnlichen Faserstoff —, Reis, Zuckerrohr und eine große Anzahl von Proben der verschiedensten Früchte und Droguen.

Von den Ausfuhrartikeln Afrikas seien nur diejenigen Kameruns und des Kaplandes genannt, da die Erzeugnisse Ostafrikas im wesentlichen mit denjenigen Westafrikas dieselben sind. Die auf der Ausstellung vertretenen Hauptartikel Kameruns waren: das aus dem Fruchtstande der Ölpalme gewonnene Palmöl und die Palmenkerne; Gummi elasticum in den verschiedenen Zeitfolgen der Gewinnung; verschiedene Faserstoffe, besonders der aus den Fasern des Bananenstammes gewonnene Hanf; Plantagenprodukte, unter ihnen Tabak von vorzüglicher Güte, gezogen aus dem besten Havannasamen, Kakao und Kaffee; Elfenbein, Ebenholz, Rotholz (Barwood); endlich eine Reihe ethnographisch wichtiger Gegenstände, als Hausgeräte, Musikinstrumente, Waffen und Messer. Aus dem Kapland waren ausgestellt die verschiedensten Sorten der sogenannten Kapwolle und des Angoraziegenhaares, daneben zahlreiche Proben des durch seinen eigenartigen Geschmack ausgezeichneten Kapweins.

Die Gebiete Vorder- und Hinterindiens mit den großen Sundainseln boten im großen und ganzen die gleichen Ausstellungsgegenstände, darunter Kaffee, Pfeffer, Mais, Reis, Baumwolle, Gummi. Die außerordentliche Steigerung der Ausfuhr einzelner Artikel in den letzten Jahren erläutern am besten die folgenden Zahlen; es kamen an Jute von den Sundainseln und Siam über Singapore:

Digitized by Google

1884:	51 006	Doppelcentner	im	Werte	von	2 977 330 Mark.
1885:	82 836	„	„	„	„	4 372 030 „
1886:	75 331	„	„	„	„	3 938 190 „
1887:	129 667	„	„	„	„	6 230 730 „

Die ausgestellten Ausfuhrartikel Chinas boten eine außerordentliche Mannigfaltigkeit; den ersten Rang unter ihnen behaupteten Seide, Thee und Moschus. Die Seide wird ausgeführt als Cocons, als Rohseide, als Seidenabfälle und vor allem als Seidenwaren; ihr Hauptausfuhrhafen ist Kanton. Der Thee wird hauptsächlich verschickt über Hanchow, Foochow, Kanton und Schanghai. Der Moschus, der im Werte von jährlich 3 bis 4 Millionen Mark ausgeführt wird, stammt aus den Gebirgen Thibets und Yunans.

Es ist bekannt, welche außerordentlichen Anstrengungen seit einer Reihe von Jahren Japan gemacht hat, in seinen gewerblichen Erzeugnissen es den Ländern Europas gleichzuthun. Die japanische Regierung hatte die Beschickung der Ausstellung selbst in die Hand genommen, und die Hauptgegenstände waren Thee und Seide. Auch für Japan erläutern den Aufschwung seines Handels die folgenden Zahlen:

1885:	Ausfuhr	151 657 321	Mark,	Einfuhr	118 979 734	Mark.
1886:	„	201 591 419	„	„	134 818 904	„
1887:	„	220 002 300	„	„	186 077 854	„
1888:	„	275 963 142	„	„	274 911 982	„

Von den übrigen Ländern, deren Erzeugnisse ausgestellt waren, ist besonders Südamerika zu nennen, weil dort vielfach deutsches Kapital nutzbringend angelegt ist. Argentinien zunächst führt zumeist aus Getreide und Wolle, dann Lämmerfelle, die sich zu Handschuhleder vortrefflich eignen, ferner Felle der Otter und des Skunks, weiter Pelzwaren vom Puma, Jaguar, Wolf, Fuchs, Schakal und von der Wildkatze. Für Chile ist vor allem zu nennen Salpeter, Jod, Kupfer und Silber; für Bolivien Gold, Silber in Barren und Erze, doch hat der Landtransport dieser Artikel noch mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen; für Ecuador die als „Panamahüte" in den Handel gebrachten Strohhüte, die zu Jipijapa in Ecuador geflochten werden und von denen ein in der Ausstellung befindlicher von besonders feiner Handarbeit einen Wert von 1100 Mark hatte.

Aus Nordamerika waren zwar die für Europa wichtigsten Ausfuhrerzeugnisse vorgeführt, ohne daß jedoch daraus ein richtiges Bild für den Handel beider Völker gewonnen werden konnte. Den ersten Platz nahm die Baumwolle ein, deren Ertrag sich von etwa 7 Millionen Doppelcentner im Jahre 1871 auf 16 Millionen Doppelcentner im Jahre 1887 gesteigert hat. Von letzteren sind nach Europa ausgeführt über 10½ Millionen Doppelcentner; ihre Verteilung auf die einzelnen Länder Europas kann nicht genau angegeben werden, da die Zufuhr nicht direkt erfolgt; so gelangten nach Deutschland aus Amerika direkt etwa 1⅓ Millionen Doppelcentner, ein großer Teil aber der für Deutschland bestimmten Ballen nahm seinen Weg über Belgien und Holland.

Digitized by Google

2. Deutschlands Handel mit China und Japan.

Welche Bedeutung die genannten beiden Länder für den Absatz deutscher Waren in den letzten Jahren gewonnen haben, das zeigen am besten die nachfolgenden, dem „Weltmarkt" entnommenen Angaben. Es betrug die Ausfuhr des deutschen Zollgebietes

	1880	1882	1884	1886	1887	
nach China	6,51	4,97	10,54	16,59	19,85	Millionen kg
„ Japan	1,61	1,68	5,76	16,34	15,81	„

Dem Werte nach hat sich diese Ausfuhr nach China in jenem achtjährigen Zeitraum von 11,1 auf 14,3 Millionen Mark und nach Japan von 2,8 auf 6,4 Millionen Mark erhöht. Wenn bei den Werten also die Steigerung nicht in demselben Maße wie bei den Mengen in die Erscheinung tritt, so ist hieran wahrscheinlich der Preisfall aller Waren während der letzten Jahre schuld. Jedenfalls ergiebt sich hieraus, daß der Verbrauch deutscher Erzeugnisse in jenen beiden Ländern eine bedeutende Ausdehnung erlangt hat, was um so mehr angenommen werden muß, wenn man erwägt, daß jene Zahlen noch keineswegs die Ausfuhr Deutschlands nach China und Japan erschöpfend darstellen, da heute noch große Mengen deutscher Waren, und namentlich westdeutscher Erzeugnisse, über belgische und britische Häfen nach jenen Ländern gelangen.

Fassen wir demgegenüber auch die Beteiligung Hamburgs und Bremens an der Versorgung Chinas und Japans mit deutschen Erzeugnissen ins Auge, so stieg zunächst Hamburgs Absatz nach Japan in der Zeit von 1882—1887 von 2,56 auf 20,84 Millionen kg, also auf das Achtfache, während er nach China eine kleine Verminderung von 24,92 auf 23,27 Millionen kg erfuhr; der letztere Rückgang wird aber reichlich aufgewogen durch die entsprechende Ausfuhr Bremens, welche von 0,44 Millionen Mark im Jahre 1882 auf 5,27 Millionen Mark im Jahre 1887 stieg; gleichzeitig nahm Bremens Absatz nach Japan von 11 786 Mark auf 5 798 487 Mark zu.

Einen ferneren Beweis von der hohen Wichtigkeit, welche zunächst China für den deutschen Handel gewonnen hat, liefert der außerordentlich gestiegene Verkehr deutscher Schiffe in den dortigen Häfen. Während in chinesischen Gewässern im Jahre 1882 1864 deutsche Schiffe mit einer Gesamt-Tonnenzahl von 882 856 t verkehrten, stieg diese Anzahl 1887 auf 2749 Schiffe mit 1 480 083 t; die Schiffe vermehrten sich also um 47,5 % und ihr Tonnengehalt sogar um 67,6 %. Demgegenüber stieg die Zahl der britischen Schiffe, welche in jenen Gewässern während derselben Zeit ein- und ausliefen, von 14 337 nur auf 15 917, also um 11 %, und ihr Tonnengehalt von 10 814 719 auf 14 171 810 t, also nur um 31 %; die französischen Schiffe nahmen daselbst aber nach mehrfachen Schwankungen von 192 auf 121 und die amerikanischen Schiffe von 762 auf 255 ab.

Digitized by Google

Die Wertsteigerung der deutschen Ausfuhr nach Japan beweisen die nachfolgenden, vom statistischen Generalbureau zu Tokio mitgeteilten Zahlen. In der Zeit von 1882—1886 stieg die Einfuhr Japans aus Deutschland von 5½ Millionen auf nahezu 12 Millionen Mark; während derselben Zeit stieg für Japan die englische Einfuhr von 61⅓ auf 64, die französische von 6⅓ auf 6⅔ Millionen Mark. Die Ausfuhr aus Japan nach England und Frankreich ging zurück, für England von 20 auf 16¾, für Frankreich von 41¼ auf 38½ Millionen Mark; nach Deutschland stieg dieselbe von 1⅚ auf 3½ Millionen Mark.

3. Die Handelsflotte der Erde.

Nach Lloyds „Register of British and foreign Shipping" verteilt sich die See-Handelsflotte der Erde unter die seefahrenden Völker in folgender Weise. Es betrug im Jahre 1888 die Zahl der Segler für:

Großbritannien	3798	mit	2535007 t
Britische Kolonieen	2305	„	989380
Vereinigte Staaten von Amerika	3148	„	1401924
Norwegen	2929	„	1270865
Deutschland	1292	„	683794
Italien	1461	„	562532
Schweden	1029	„	298927
Rußland	997	„	278247
Frankreich	920	„	244621
Griechenland	865	„	219241
Niederland	390	„	165528
Türkei	791	„	158264
Spanien	574	„	139048
Österreich-Ungarn	255	„	127062

Die Zahl der Dampfer betrug für:

Großbritannien	5132	mit	6890176 t
Britische Kolonieen	782	„	414639
Deutschland	640	„	726044
Frankreich	490	„	740325
Vereinigte Staaten von Amerika	425	„	516251
Spanien	380	„	398733
Italien	201	„	284369
Niederland	149	„	190553
Schweden	431	„	163463
Norwegen	329	„	185399
Österreich-Ungarn	125	„	149232
Rußland	220	„	138879

Digitized by Google

Daraus ergiebt sich die Gesamtzahl der Schiffe für:

Großbritannien	8930	mit	9425183 t
die britischen Kolonieen	3087	„	1404029
die Vereinigten Staaten von Amerika	3573	„	1918175
Norwegen	3258	„	1456264
Deutschland	1932	„	1409838
Frankreich	1410	„	984946
Italien	1662	„	846901
Spanien	954	„	537781
Schweden	1460	„	462392
Rußland	1217	„	417653
Niederland	539	„	396081
Österreich-Ungarn	380	„	276294
die übrigen Länder	4260	„	1553167
Bestand der Welt an Seeschiffen	32662	mit	21048704 t

Von den auf Deutschland entfallenden 1932 Seeschiffen mit 1409838 t gehört Hamburg allein mehr als 1/4, 507 Seeschiffe mit 392100 t. Nach einer Mitteilung der „Deutschen Verkehrszeitung“ vom 5. Juli 1889 waren die Zahlen für die letzten fünf Jahre:

am 1. Januar	Schiffe	Tonnen	Darunter Dampfer	Tonnen
1885	485	321554	187	186367
1886	481	322135	189	188296
1887	500	346068	204	209391
1888	499	362746	211	219401
1889	507	392100	231	243463

Es ergiebt sich aus diesen Zahlen ein nicht unerheblicher Rückgang der Segelschiffe, eine Erscheinung, die auch für die Handelsflotten der übrigen Länder gilt und für dieselben ein Zurückgehen der Gesamtzahl der Schiffe während der letzten fünf Jahre bewirkt hat, wie es ein Blick auf die im vorigen Jahrgange dieses Jahrbuches auf S. 430 gebrachte Zusammenstellung zeigt.

4. Der Markt von Nischnij-Nowgorod.

Im Jahrgang 1885/86 dieses Jahrbuches brachten wir über den genannten Markt einige kurze Mitteilungen, deren Ergänzung durch die nachfolgenden, dem russischen Blatte „Die neue Zeit“ entstammenden Angaben um so zeitgemäßer erscheint, als die von den Russen geplante große sibirische Bahn berufen sein dürfte, in nicht zu ferner Zeit den europäisch-asiatischen Handel in ganz neue Bahnen zu lenken.

Die Stadt Nischnij-Nowgorod, westlich von Moskau an der Wolga inmitten einer gewerbereichen Gegend gelegen, erfreut sich erst seit verhältnismäßig kurzer Zeit ihres Weltrufes. In den Anfängen der russischen Geschichte finden wir den Handelsmittelpunkt am Zusammenflusse der Kama

Digitized by Google

und Wolga, dann wurde um das neunte Jahrhundert der Markt nach Kasan verlegt. Dort hielt er sich 800 Jahre; erst in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts wurde er nach Makarjew übertragen, das 80 km stromabwärts von Nischnij-Nowgorod an der Wolga liegt. Aber Makarjew bot nicht den geeigneten Platz, und als im Jahre 1816 ein Brand die großartigen Kaufhäuser zerstört hatte, fand die Verlegung an den heutigen Platz statt.

Nischnij-Nowgorod besteht aus drei Teilen. Auf drei Bergen liegt die Oberstadt mit dem Kreml, auf derselben Flußseite dehnt sich am Ufer die Unterstadt aus, am entgegengesetzten Ufer und durch eine Pontonbrücke mit der Unterstadt verbunden liegt auf einer schmalen Landzunge, die von Oka und Wolga gebildet wird, zwischen beiden Flüssen der für die jährliche Abhaltung des Marktes bestimmte dritte Stadtteil. Die 1817 daselbst begonnenen Bauten nahmen fünf Jahre in Anspruch und kosteten 11 Millionen Silberrubel.

Der Markt findet alljährlich statt vom 15. Juli bis 1. September alten Stils, und die Einwohnerzahl der Stadt, welche sonst 44 000 beträgt, steigert sich während dieser Zeit nicht selten auf das Siebenfache. Während auf dem Markte von Makarjew im Jahre 1697 der Warenumsatz nur 80 000 Rubel betragen hatte, wies schon im ersten Jahre, 1817, Nischnij-Nowgorod die Zahl 26 450 000 auf. Diese Zahl erfuhr während der folgenden zehn Jahre keine wesentliche Steigerung; nach weiteren zehn Jahren aber, 1837, hatte sie schon eine Höhe von nahezu 42 Millionen erreicht. Nach weiteren zehn Jahren, 1847, finden wir 55 900 000 und 1857 gar 87 100 000; die dann folgenden Zahlen sind 126 700 000 für 1867, 175 000 000 für 1877, 185 000 000 für 1887. Als letzte Zahl giebt genannte Zeitschrift 194 Millionen Silberrubel für 1888.

Von letztgenannter Summe entfallen über $^3/_4$ mit 153 Millionen Rubel auf russische Waren: davon kommen 28 Millionen auf Baumwollwaren, 22 Millionen auf Metalle, 16 Millionen auf Wolle und Wollstoffe, 8 Millionen auf Glas- und Porzellanwaren, 8 Millionen auf Lederwaren, 8 Millionen auf Pelzwaren. Von den 41 Millionen Rubel, welche auf nichtrussische Waren kommen, hat den Hauptanteil China mit $18^1/_2$ Millionen für Thee; den Waren aus Turkestan, Chiwa und Bokhara hat die transkaspische Bahn das Anfahren sehr erleichtert, auf sie kommen 7 Millionen; den weitesten Weg dürften die persischen Waren zu machen haben im Werte von rund $3^1/_2$ Millionen Rubel.

5. Deutschlands Kohlenförderung und Kohlenverbrauch.

Die ungewöhnlich schweren Ausstände der deutschen Bergarbeiter in den drei bedeutendsten Kohlenrevieren haben wieder vielfach die Frage erörtern lassen, ob Deutschland soviel Kohle fördert, als es für häusliche und industrielle Zwecke gebraucht? Die beste Antwort auf diese Frage giebt die nachstehende kleine Tabelle, welche wir dem „Statistischen Jahrbuch für

Digitized by Google

das Deutsche Reich" entnehmen. Danach war für die letzten 25 Jahre das Verhältnis zwischen Förderung und Verbrauch das folgende:

es betrug bei Steinkohlen:

	in den Jahren 1872	1879	1886
die Förderung	33 306 418 t	42 025 687 t	58 056 598 t
„ Einfuhr	2 267 849	1 893 747	2 560 291
„ Ausfuhr	3 819 789	6 012 033	8 655 240
der Verbrauch im ganzen .	31 754 478	37 907 401	51 961 649
„ „ auf d. Kopf (kg)	776	860	1116

bei Braunkohlen:

die Förderung	9 018 048	11 445 029	15 625 986
„ Einfuhr	1 061 734	2 859 326	4 084 930
„ Ausfuhr	19 729	7 706	15 856
der Verbrauch im ganzen .	10 015 053	14 296 649	19 695 060
„ „ auf d. Kopf (kg)	245	324	423

Für beide Kohlenarten zusammengenommen ergiebt sich daraus:

die Förderung	42 324 466	53 469 716	73 682 584
der Verbrauch	41 769 531	52 204 050	71 656 709

Danach übertrifft in der Gesamtheit in allen drei Jahren die Förderung den Verbrauch, im Jahre 1886 sogar um 2 025 875 t; während nämlich in dem letztgenannten Jahre für Steinkohle eine Überförderung von 6 094 949 t stattfand, blieb in demselben Jahre die Förderung der Braunkohle um 4 069 074 t hinter dem Bedarf zurück. Dabei ist zu beachten, daß die Braunkohle fast ausschließlich dem Hausbedarf dient, die Steinkohle vorwiegend industriellen Zwecken, daß also ein Ausgleich zwischen Mehrförderung der einen und Minderförderung der andern Sorte nicht statthaben kann, sondern daß die fehlende Braunkohle durch Einfuhr beschafft werden muß. Wie die Tabelle für Braunkohle ergiebt, hat sich diese Einfuhr in 25 Jahren fast auf das Vierfache gesteigert. Diese starke Einfuhrsteigerung kommt hauptsächlich den böhmischen Braunkohlengruben zu gute, welche bis über Berlin hinaus mit den näherliegenden deutschen Gruben erfolgreich in Wettbewerb treten, trotz der im Verhältnis zum Preise sehr hohen Eisenbahnfracht.

Diesen Angaben fügen wir nach der Ende Januar 1890 veröffentlichten amtlichen „Übersicht über die Steinkohlen- und Braunkohlenförderung Preußens in den Jahren 1888 und 1889" noch folgendes hinzu. In beiden Betriebszweigen hat von 1888 zu 1889 sowohl die Zahl der Arbeiter als auch die Förderungsmenge zugenommen. Im Steinkohlenbetrieb wuchs die Arbeiterzahl von 198 222 auf 211 911, also um 13 689, die Förderung von 59 475 351 auf 61 444 851 t, also um 1 969 500 t. Im Braunkohlenbetrieb wuchs die Arbeiterzahl von 23 408 auf 24 392, also

Digitized by Google

um 984, die Förderung von 13 207 888 auf 14 216 292 t, also um 1 008 404 t. Die Arbeitsleistung des einzelnen Arbeiters hat sich im Steinkohlenbetrieb verringert von 300 auf 290 t, im Braunkohlenbetrieb dagegen erhöht von 564 auf 582 t. Die Verringerung der Arbeitsleistung im Steinkohlenbetrieb erklärt sich aus dem Ausstande des Frühjahrs.

6. Vom Kupfermarkt.

Es giebt kein Metall, dessen Preise im Verlaufe kurzer Zeit durch künstliche Mittel solche Preisveränderungen erfahren haben, als das Kupfer in den letztverflossenen Jahren. Es ist ja gewiß, daß bei dem ungeheuern Aufschwung der elektro-technischen Industrie, deren Kupferbedarf allein auf 40 000—60 000 t jährlich geschätzt wird, es seit Jahren sehr schwer gehalten hat, das richtige Gleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage herzustellen, aber diese Unsicherheit allein rechtfertigt die stattgehabten Preisschwankungen noch keineswegs. Denn dem genannten Verbrauche stand eine etwa fünfmal so große Produktion, im Jahre 1887 von 224 490 t, im Jahre 1888 von rund 275 000 t gegenüber.

Die Veranlassung zu den ungeheueren Preissteigerungen der vorhergehenden Jahre, denen 1889 ein entsprechender Preisrückgang folgte, war vielmehr ein hauptsächlich von französischen Bankhäusern eingeleitetes Unternehmen, das nichts Geringeres bezweckte, als alles Kupfer der Welt aufzukaufen und es dann an die Abnehmer zu ganz willkürlich hinaufgeschraubten Preisen wieder abzugeben. Die Entwickelung und den vollständigen Zusammenbruch des eigentümlichen Geschäftes schildert folgender Bericht der Zeitschrift „Die Metallindustrie" vom 6. März 1889. „Ein gewisser Secrétan in Paris, welcher an der Spitze einer nicht eben günstig gestellten Gesellschaft, der ‚Société des Métaux', stand, wurde durch den tiefen Preisstand, welchen im Herbste 1887 das Kupfer auf dem Londoner Markte erreicht hatte (38 Pfd. Sterl. 17 Shilling = 777 Mark pro Tonne), auf den Gedanken gebracht, alles Kupfer der Welt, etwa $2^1/_2$ Millionen Centner im Werte von 100 Millionen Mark, aufzukaufen, vom Markte fernzuhalten und dann zu hohen Preisen wieder abzugeben. Die Mittel zur Ausführung des Planes waren bald beschafft, da die ersten französischen Bankhäuser sich beteiligten. Es wurde nicht nur alles vorhandene Kupfer aufgekauft, sondern es wurden mit den Bergwerken auch Verträge geschlossen, nach welchen diese alles in den nächsten drei Jahren zu produzierende Kupfer an den ‚Ring' zu hohem Preise abzuliefern hatten; ferner wurden unter der Hand die schlechtstehenden Aktien der Bergwerke aufgekauft und dann mit diesen Börsenspekulationen betrieben. Innerhalb Jahresfrist hatte der Ring seinen Zweck erreicht und die Kupferpreise vom Durchschnittspreise von 39 Pfd. Sterl. (780 Mark) auf den Durchschnittspreis von 80 Pfd. Sterl. (1600 Mark), ja sogar auf 105 Pfd. Sterl. (2100 Mark) hinaufgetrieben. Diese willkürliche und unberechtigte Steigerung der Kupferpreise bewirkte aber einerseits ein sehr lebhaftes Anwachsen der Produktion dieses Metalles, so daß die Baar-

Digitized by Google

mittel des Kupferringes den fortwährend auf den Markt gebrachten neuen Mengen nicht auf die Dauer gewachsen waren; andererseits schränkte sich der Verbrauch aufs äußerste ein, in der Voraussicht, daß ein derartiger willkürlicher Eingriff in die Gesetze des Verkehrslebens nicht von langem Bestande sein könne. Beide Umstände, zusammenwirkend, brachten den Kupferring zum Fallen, und dieses Ereignis scheint nicht ohne weithin fühlbare Erschütterungen des Geschäftslebens, des französischen insbesondere, zu verlaufen."

So weit das genannte Fachblatt. Ein halbes Jahr aber nach dem Zusammenbruch der beiden Gesellschaften, die in hervorragendster Weise bei dem unsaubern Geschäfte sich beteiligt hatten, der „Société des Métaux" und des „Comptoir d'Escompte", begann das Nachspiel. Genannter Secrétan wurde zu Anfang Februar unter der doppelten Anklage der Verteilung fiktiver Dividenden und der wucherischen Anhäufung von Waren (accaparement) vor das Zuchtpolizeigericht verwiesen und sieht nunmehr seiner Bestrafung entgegen. Die erste der beiden Anklagen, die eine auch in anderen Ländern strafbare Handlung betrifft, ist nicht gegen ihn allein, sondern auch noch gegen eine Reihe angesehenster Finanzmänner erhoben worden, Administratoren der genannten Gesellschaften, darunter Joubart, Vicepräsident der Banque de Paris. Ein eigenes Bewenden aber hat es mit dem Accaparement; abweichend von anderen Ländern ist nämlich zu Beginn unseres Jahrhunderts in Frankreich ein Verbot erlassen worden gegen künstliche Preissteigerung durch Aufkaufen von Waren.

7. Petroleumgewinnung in Rußland und Amerika.

Über die gewaltigen Anstrengungen, welche man in Rußland macht, um dem dortigen Petroleum den ausländischen, besonders den deutschen Markt zu erobern, ist im vorigen Jahrgange dieses Jahrbuches berichtet worden. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß bei stetig zunehmendem Verbrauch die Bohrungen tiefer geführt werden müssen und sich dadurch die Förderkosten steigern. Auch kehren mit einer gewissen Regelmäßigkeit stets von neuem die Gerüchte wieder über ein Versiegen der Naphta-Quellen in Baku, und besonders mit Ablauf des Jahres 1889 tauchten diese Gerüchte in erhöhtem Maße auf. Die „Frankfurter Zeitung" vom 8. Februar 1890 jedoch weiß dem gegenüber aus sachkundiger Quelle folgendes zu berichten. „Die in jüngster Zeit mehrfach aufgetauchten Gerüchte von einem Sinken der Rohölproduktion in Baku können nur dadurch entstanden sein, daß die Ölfunde nicht mehr in einer Tiefe von 200—300′ gemacht werden, sondern daß nun tiefer gebohrt wird, aber noch lange nicht so tief wie in Amerika, wo Bohrlöcher bis zu 1000′ Tiefe sehr häufig sind. Von einem Zurückgehen der russischen Rohölproduktion kann aber nicht gesprochen werden, wie die nachfolgenden Ziffern zeigen, welche in der offiziellen Statistik des russischen Finanzministeriums in St. Petersburg veröffentlicht wurden:

Digitized by Google

	Durchschnittliche tägliche Rohöl-Gewinnung in russ. Pud (à 16,38 kg):						
	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888
Baku . .	138 380	165 410	246 530	318 510	328 890	415 000	503 120
Amerika .	740 720	570 020	609 150	512 280	636 560	531 600	420 300

Vom Jahre 1889 steht die offizielle Statistik der Monate November und Dezember noch aus, aber Ende Oktober alten Stils 1889 hatte die Rohölerzeugung Bakus die gesamte Bakuer Jahreserzeugung des vorhergegangenen Jahres 1888 bereits überschritten."

Weiterhin konnten wir vor einem Jahre schon mitteilen, daß einem preußischen Chemiker die Herstellung festen Petroleums zu Heizzwecken gelungen sei, indem er dem stark erhitzten flüssigen Petroleum 3% Seife zusetzte. „La Nature" vom 9. Februar 1889 meldet die gleiche Erfindung zweier französischen Chemiker, Terrier und Mercier, ohne genauer anzugeben, worin sich die Art der Herstellung von der erstgenannten unterscheidet. Gleich dem ältern gestattet es das neuere Verfahren, dem Petroleum jede gewünschte Form zu geben. Die erhaltenen Briquettes lassen sich ohne große Mühe mit dem Messer durchschneiden, sind aber im übrigen so fest, daß sie ohne feste Hülle jede Art Transport ertragen. Der größte Vorteil liegt in der Raumersparnis: mit einem gewissen Volumen des neuen Heizmittels läßt sich dieselbe Wärmewirkung erzielen, wie mit dem dreifachen Volumen Steinkohle. Das feste Petroleum dürfte darum vorzugsweise Verwendung finden für Dampfschiffe und Lokomotiven, für welche das Verladen und Mitführen der Kohle bedeutende Mißstände in sich birgt.

8. Aluminium und Aluminiumlegierungen.

Seit kurzem macht ein neues Verfahren zur Herstellung des Aluminiums von sich reden, das nach Erfindung von Castner in New-York in einer Fabrik zu Olbury bei Birmingham zur Anwendung gelangt. Das Verfahren umfaßt vier Operationen: die Herstellung von Natrium nach einer gegen früher wesentlich vereinfachten Methode des Erfinders, die Darstellung der nötigen Menge Chlor, weiterhin die Gewinnung der Doppelverbindung Chloraluminium-Chlornatrium, zuletzt die Herstellung des Aluminiums selbst aus der genannten Doppelverbindung mittels Natrium. Den weit billigern Herstellungspreis ermöglicht hauptsächlich die billigere Gewinnung des Natriums durch Reduktion von Ätznatron mittels gekohlten Eisens; die Behandlung verlangt gegenüber der frühern Temperatur von 1500° nur mehr eine solche von 800° und dadurch einen außerordentlich viel geringern Kohlenaufwand.

Gegenüber den etwas überschwenglichen Berichten der Fabrik von Olbury machte Professor Roscoe in einem Vortrage, den er auf der letztjährigen englischen Naturforscherversammlung hielt[1], auf die Summe von

[1] Centralbl. für Elektrot vom 8. Nov. 1889.

Digitized by Google

Materialien aufmerksam, deren es zur Gewinnung einer Tonne Aluminiums noch bedarf. Es sind: 2835 kg Natrium, 10 080 kg Chlorid, 3600 kg Kryolith und 8000 kg Kohlen. Zur Erzeugung der benötigten 2835 kg Natrium werden erfordert 19 800 kg Natron, 3150 kg Karbit, 2500 kg Gußeisen der Tiegel, 75 000 kg Kohlen; das Karbit bedarf zur Erzeugung 5400 kg Pech und 450 000 kg Drehspäne. Die 10 080 kg Chlorid erfordern 3600 kg Kochsalz, 4950 kg Aluminiumhydroxyd, 6750 kg Chlor, 180 000 kg Kohlen; um die 6750 kg Chlor zu erzeugen, bedarf man 81 000 kg Salzsäure, 20 250 kg gemahlenen Kalkstein, 13 500 kg Kalk, 450 kg Verlust an Braunstein.

Im Gegensatze zu dem elektrischen Verfahren von Cowles, dem dasjenige von Héroult in Neuhausen bei Schaffhausen in mancher Beziehung ähnlich ist, soll die neue Methode die Gewinnung reinen Aluminiums gestatten, während Cowles sowohl wie Héroult sich mehr und mehr der Fabrikation von Aluminiumlegierungen zugewandt haben. Unter letzteren wurden schon im Jahrgang 1888/89 dieses Jahrbuches als besonders wichtige das Aluminiummessing und die verschiedenen Aluminiumbronzen genannt. Dem dort über Aluminiummessing Gesagten sei noch hinzugefügt, daß neuerdings die genannte Legierung in den Gewichtsverhältnissen 68 Teile Kupfer, 30 Teile Zink und 2 Teile Aluminium von der Aluminiumfabrik in Hemelingen bei Bremen hergestellt wird, und daß es sich nach einer Mitteilung des „Centralblattes für Elektrotechnik“ [1] in dieser Zusammensetzung besonders gut eignen soll für kleine Glocken und Metallsaiten. Demselben Fachblatte [2] entnehmen wir die nachstehenden genaueren Angaben über den Einfluß des Aluminiumzusatzes auf die Festigkeit der genannten Legierungen. Die betreffenden Untersuchungen wurden angestellt von Professor Tetmeyer in Zürich und bezogen sich auf Festigkeit und Dehnbarkeit der der erwähnten Fabrik zu Neuhausen entstammenden Fabrikate.

Aluminiumbronze.			Aluminiummessing.		
Aluminiumgehalt in %	Zugfestigkeit pro □mm.	Dehnung in %	Aluminiumgehalt in %	Zugfestigkeit pro □mm.	Dehnung in %
11,5	80 kg	0,5	4,5	69 kg	6,5
11,0	68 „	1	3,0	60 „	7,5
10,0	64 „	11	2,5	52 „	20
9,5	62 „	19	2,0	48 „	30
9,0	57,5 „	32	1,5	45 „	39
8,5	50 „	52,5	1,0	40 „	50
8,0	44 „	64			

9. Herstellung feiner Fäden aus Quarz und Cellulose.

Für manche physikalische Zwecke sind feine Fäden erforderlich, die mit großer absoluter Festigkeit geringe Torsionskraft verbinden, die also eine

[1] Bd. XII, S. 129. [2] Bd. XII, S. 94.

Digitized by Google

im Vergleich zu ihrer Dicke bedeutende Tragfähigkeit besitzen, dagegen der Drehung einen möglichst geringen Widerstand entgegensetzen. Neuerdings hat Uppenborn einen Coconfaden mit einem Platindraht von 4 μ ($^4/_{1000}$ mm) in Bezug auf die genannte doppelte Eigenschaft verglichen und dabei folgende Resultate erhalten. Der Platindraht vermochte 97 g zu tragen, während der Coconfaden schon bei 36 g riß. Dagegen ergab sich für den Platindraht — wie überhaupt für Metalldrähte — ein weit höheres Torsionsverhältnis[1] als für den Coconfaden. Während es für letztern nur 0,00062 betrug, betrug es für den Platindraht 0,132 oder etwa das Zweihundertdreizehnfache.

Nach einem Vortrage nun, den der bekannte englische Physiker C. V. Boys am 14. Juni 1889 in der „Royal Institution" gehalten[2], ist es demselben gelungen, Fäden aus Quarz herzustellen, welche in bisher nicht gekanntem Maße mit großer Zug- oder absoluter Festigkeit geringe Torsionskraft verbinden. Von der Feinheit solcher Fäden erhält man eine annähernde Vorstellung aus der Angabe des Erfinders, daß ein Quarzwürfel von einem Zoll Seitenlänge einen Faden liefert, mit dem sich 658mal die Erde umspannen läßt, daß ferner ein gerade noch sichtbares Sandkörnchen zur Herstellung eines Fadens von 1000 (engl.) Meilen ausreicht.

Nach Berichten aus Chemnitz hat Professor Weinhold daselbst den Mitgliedern der dortigen naturwissenschaftlichen Gesellschaft das Verfahren von Boys in vortrefflich gelungenen Versuchen vorgeführt. „Er bedurfte dieser Fäden zu gewissen physikalischen Nachweisen, bei denen es darauf ankommt, daß der einen schwebenden Stab haltende Faden gegen den Einfluß der umgebenden Luft weit weniger empfindlich sei als Seide und selbst Glasgespinst. Die aus gewöhnlichen Kieselsteinen nach dem neuen Verfahren hergestellten Fäden besitzen die gewünschte Unempfindlichkeit in hohem Maße, sind aber weit schwerer zu gewinnen als Glasfäden, weil der Quarz, ehe er zum Schmelzen gebracht wird, einen weit höhern Hitzegrad verlangt und sofort erstarrt, sobald er außer Berührung mit der Flamme kommt. Der Faden muß daher mit größter Schnelligkeit hergestellt werden. Professor Weinhold schmolz ein Stückchen Kieselstein an den Bolzen einer kleinen Armbrust an, setzte es dann der Hitze eines Ge-

[1] Um das Torsionsverhältnis eines Fadens zu erhalten, befestigt man denselben an einer drehbaren, mit einem horizontalen Zeiger versehenen Schraube und hängt auch unten an dem Faden (oder Draht) einen frei schwebenden horizontalen Zeiger auf. An einer Drehung der Schraube und ihres Zeigers nimmt der frei schwebende Zeiger um so vollständiger teil, je größer die Drehkraft des Fadens ist. Bezeichnet n die Anzahl Bogengrade, um welche der obere Zeiger gedreht ist, n_1 diejenige, um welche der untere Zeiger sich gedreht hat, so ist das Torsionsverhältnis $= \frac{n}{n-n_1}$. Den denkbar kleinsten Wert würde dieser Bruch erhalten, wenn der untere Zeiger an der Drehung des obern gar nicht teilnähme.

[2] Nature vom 11. Juli 1889.

Digitized by Google

bläses aus und schoß die Armbrust ab, als der Quarz schmolz. Der Bolzen nahm von dem schmelzenden Quarz einen viele Meter langen, äußerst dünnen Faden mit fort, neben welchem in der an die Wand geworfenen Vergrößerung ein Coconfaden wie ein Tau neben einem Bindfaden, ein Menschenhaar wie ein Baumstamm erschien. Trotzdem erwies sich der dünne Quarzfaden bei den angestellten Versuchen als sehr fest, und zwar verhältnismäßig um so fester, je dünner er ausfiel. Der dünnste Quarzfaden übertraf im Grade der Festigkeit den härtesten Stahl."

Auf der letzten allgemeinen Ausstellung zu Paris wurde von einem gewissen De Chardonnet ein Verfahren gezeigt, nach dem sich ein künstlicher „Seiden"-Faden aus Cellulose herstellen ließ. Der Erfinder verfährt folgendermaßen. Aus Baumwolle und feinfaseriger Holzmasse stellt er Cellulose her, die er in einer Mischung von gleichen Teilen Äther und Alkohol in dem Verhältnis 1 Teil Cellulose auf 35 Teile der Mischung auflöst. Er bereitet also eine Art Kollodium, füllt dasselbe in ein kupfernes Gefäß und preßt es mittels einer Luftdruckpumpe durch Röhren hindurch, die sich an ihren Ausgangsstellen zu Haarweite verengen. Bei seinem Austritt kommt das Kollodium in Berührung mit kaltem Wasser und erstarrt dadurch zu Fäden; mehrere nebeneinander austretende Fäden werden zur Erzielung größerer Festigkeit durch geeignete Vorrichtungen ineinander gedreht und aufgerollt. Der auf solche Art erhaltene Faden ist aber der Schießbaumwolle vergleichbar, er ist leicht entzündlich. Um ihm diese Eigenschaft zu nehmen, wird er in eine Salpetersäurelösung von 1,32 Dichte gebracht; er verliert darin nicht allein seine Entzündbarkeit, sondern wird auch zur Aufnahme verschiedener Farbstoffe geeigneter.

Wenn De Chardonnet den von ihm hergestellten Faden künstliche „Seide" nennt, so soll damit der seidenartige Glanz desselben bezeichnet sein; im übrigen steht natürlich der Celluloidfaden seinem vegetabilischen Ursprung nach dem Baumwoll- und Leinenfaden am nächsten. Auch seiner Haltbarkeit nach ist er nicht im stande, den wirklichen Seidenfaden zu ersetzen, eignet sich darum auch, für sich allein genommen, nicht zu dauerhaften Geweben. Sein seidenartiger Glanz aber macht ihn sehr fähig, mit Fäden aus natürlicher Seide vereint, ein der Seide täuschend ähnliches Gewebe zu liefern. Derartige Gewebe von verschiedener Dicke und Färbung konnten auf der genannten Ausstellung besichtigt werden. Wenn dieselben einerseits unter die große Zahl der „gemischten Gewebe" fallen, so unterschieden sie sich anderseits von letzteren wesentlich dadurch, daß der eingewebte nichtseidene Faden von vornherein den Seidenglanz besaß.

10. Das elektrochemische Bleichverfahren.

Die Erfindung des Franzosen Hermite, welcher zum Bleichen der Pflanzenfaser an Stelle des Chlorkalks das vom galvanischen Strom zersetzte Chlormagnesium setzt, ist nahezu fünf Jahre alt und machte

Digitized by Google

zum erstenmal von sich reden auf der Antwerpener Ausstellung 1885 [1]. Seitdem ist das Hermitesche Bleichverfahren wesentlich vervollkommnet worden; die heutige Methode unterscheidet sich von der damaligen hauptsächlich dadurch, daß jetzt die Bleichflüssigkeit in besonderen Vorrichtungen, den Elektrolyseren, hergestellt und dann durch Pumpen den verschiedenen Verwendungen zugeführt wird, während man früher den elektrolytischen Prozeß in den Gefäßen selbst einleitete, in welchen sich die zu bleichenden Substanzen befanden.

Nach Kliencksieck-Laurent fußt das elektrochemische Bleichen auf folgender Grundlage. Wenn eine Chlormagnesiumlösung 5 % Chlormagnesium und 95 % Wasser enthält und durch diese Lösung ein hinreichend starker galvanischer Strom geleitet wird, so zersetzen sich gleichzeitig Wasser und Chlormagnesium. Unter dem Einflusse der Elektrolyse (vgl. S. 62) scheidet Chlor aus dem Chlormagnesium, Sauerstoff aus dem Wasser aus; Chlor und Sauerstoff vereinigen sich beide am positiven Pol und bilden daselbst eine unbeständige Chlorsauerstoffverbindung, welcher eine sehr stark entfärbende Wirkung innewohnt. Der Wasserstoff und das Magnesium gehen nach dem negativen Pol, dort verbindet sich letzteres mit dem Sauerstoff des Wassers zu Magnesiumoxyd (Magnesia), während der Wasserstoff des Wassers frei wird.

Wird nun in diese Flüssigkeit farbige Pflanzenfaser gebracht, so verbindet sich der Sauerstoff mit der färbenden Substanz und oxydiert dieselbe; das Chlor verbindet sich mit dem Wasserstoff und bildet Chlorwasserstoff, welcher seinerseits mit der in der Flüssigkeit befindlichen Magnesia eine Doppelverbindung eingeht: es entsteht neben Wasser das ursprüngliche Chlormagnesium. Wirkt aber auf die Lösung von neuem der galvanische Strom ein, so wiederholt sich der geschilderte Kreislauf. Die vier Elemente dieses Kreislaufes sind: der galvanische Strom, das Chlormagnesium, das Wasser und die farbige Substanz. Verbraucht und zerstört werden nur Wasser und Farbstoff; das Chlormagnesium bleibt bestehen, es findet nur unter der Einwirkung des Stromes eine Stellenverschiebung seiner Molekeln statt, von denen das Chlor als Leiter dient, der den sich bildenden Sauerstoff auf die Farbsubstanz führt.

Seit ein bis zwei Jahren bestehen in Frankreich und Amerika mehrere große Papierfabriken, welche das vorstehend geschilderte Verfahren mit Erfolg verwenden. In der Papierbleichanlage zu Cardiff vollzieht sich nach dem Bericht a. a. O. der Vorgang folgendermaßen. Die Anlage besteht aus 20 Elektrolyseren, die in zwei Reihen über einer Cementgrube von 15 m Länge, 1,85 m Breite und 1,20 m Tiefe aufgestellt sind. Ein jeder Elektrolyseur ist mittels eines Gummirohres mit einem großen cylindrischen Be-

[1] La Lumière électrique 1885, XVIII, 385. 579. Über den heutigen Stand berichtet Ledeboer ebend. 1889, XXXI, 4; auch findet sich eine eingehende Beschreibung von Kliencksieck-Laurent in der Elektrotechn. Zeitschrift 1889, S. 94. 167.

Digitized by Google

hälter verbunden, der mit einer Chlormagnesiumlösung von der erforderlichen Dichte gefüllt ist. Die Lösung tritt durch die Gummiröhre gleichzeitig in alle Elektrolyseren, wird daselbst „elektrolysiert", fließt dann an der Oberfläche über in die Cementgrube und wird von da mittels einer Pumpe wieder in den großen cylindrischen Behälter geführt, um von hier aus aufs neue in die Elektrolyseren zu gelangen und nochmals elektrolysiert zu werden.

Diesen Kreislauf läßt man die Lösung, deren Volumen etwa 300 cbm beträgt, so oft wiederholen, bis dieselbe die gewünschte Wirkungskraft erreicht hat. Ist das der Fall, so wird sie aus dem großen cylindrischen Behälter mittels einer zweiten Pumpe in die Bottiche der Papierfabrik geleitet, welch letztere ungefähr 100 m weit von den Elektrolyseren gelegen ist. Aus diesen Bottichen fließt nun die elektrolysierte Lösung in die Bleichholländer auf den zu bleichenden Papierstoff. Waschtrommeln heben die Lösung aus den Bleichholländern, und eine Röhrenleitung von 25 cm Durchmesser führt sie wieder dem großen cylindrischen Behälter zu, von wo sie den Kreislauf durch die Elektrolyseren u. s. w. aufs neue durchmacht. Hat der Papierstoff den erforderlichen Weißegrad erreicht, so wird er, sei es durch Tropfkisten, sei es durch Langsiebmaschinen, von der Flüssigkeit befreit, und diese kehrt dann ebenfalls in den großen cylindrischen Behälter zurück.

11. Das Eisenbahnnetz der Erde und die Entwicklung der Straßenbahnen.

Nachdem wir im vorigen Jahrgange dieses Jahrbuches (S. 442) die Entwicklung des Eisenbahnnetzes der Erde im Laufe der fünf Jahre von 1882—1886 gebracht haben, fügen wir in nachstehender Tabelle die Vermehrung der europäischen Bahnen für 1887 hinzu. Auch diese für Ende 1887 geltenden Zahlen sind dem „Archiv für Eisenbahnwesen" entnommen. Die in Klammern beigefügten Zahlen erleichtern den Vergleich zwischen den beiden Jahren 1886 und 1887; sie bezeichnen, ebenfalls in Kilometern, die für Ende 1886 geltende Länge der Eisenbahnen in den genannten Ländern.

1. Deutschland:

		(1886)	auf 100 qkm.	auf 10000 Einw.
Preußen . . .	23663 km	(22802)	6,8 km	8,2 km
Bayern . . .	5206 „	(5250)	6,9 „	9,5 „
Sachsen . . .	2284 „	(2260)	15,2 „	7,0 „
Württemberg . .	1461 „	(1585)	7,5 „	7,3 „
Baden	1414 „	(1341)	9,4 „	8,8 „
Elsaß-Lothringen	1439 „	(1364)	9,9 „	9,2 „
Übr. d. Staaten	4318 „	(3662)	8,3 „	8,9 „
Übertrag	39785 km	(38264)	7,4 km	8,4 km

Digitized by Google

		(1886)	auf 100 qkm.	auf 10000 Einw.
	Übertrag 39 785 km	(38 264)	— km	— km
2.	Österreich-Ungarn . 24 432 „	(23 390)	3,6 „	5,9 „
3.	Großbritannien . 31 521 „	(31 105)	10,0 „	8,4 „
4.	Frankreich . . . 34 208 „	(33 345)	6,5 „	9,0 „
5.	Rußland . . . 28 517 „	(27 355)	0,5 „	3,2 „
6.	Italien . . . . 11 759 „	(11 388)	4,1 „	3,9 „
7.	Belgien . . . . 4 760 „	(4 532)	16,1 „	8,1 „
8.	Niederlande (einschl. Luxemburg) . . . 2 957 „	(2 865)	8,3 „	6,4 „
9.	Schweiz . . . . 2 919 „	(2 797)	7,1 „	9,9 „
10.	Spanien . . . . 9 309 „	(9 309)	1,9 „	5,5 „
11.	Portugal . . . 1 804 „	(1 577)	2,0 „	3,8 „
12.	Dänemark . . . 1 965 „	(1 965)	5,1 „	9,3 „
13.	Norwegen . . . 1 562 „	(1 562)	0,5 „	8,0 „
14.	Schweden . . . 7 379 „	(7 277)	1,6 „	15,6 „
15.	Serbien . . . . 517 „	(473)	1,1 „	2,7 „
16.	Rumänien . . . 2 405 „	(1 940)	1,9 „	4,5 „
17.	Griechenland . . 613 „	(515)	0,9 „	2,9 „
18.	Europ. Türkei ꝛc. . 1 394 „	(1 394)	—	—
	Zusammen 207 806 km	(201 053)	—	—

In den übrigen vier Erdteilen waren Ende 1887 die Gesamtlängen und ihre Verteilung (auch hier die Ende 1886 geltenden Zahlen in Klammern beigefügt) die folgenden: Amerika hatte 290 155 km (265 661), davon auf die Vereinigten Staaten 241 210 km (222 010), oder 2,7 km auf je 100 qkm Fläche, 14,9 km auf je 10 000 Einwohner. Der Rest verteilte sich auf Britisch-Nordamerika 19 883 km (17 800), Brasilien 7929 km (7669), Mexiko 6562 km (5750), Argentinien 6446 km (5500), Chile 2838 km (2695), Cuba 1600 km (1600), Peru 1347 km (1309), Uruguay 556 km (556), Columbien 265 km (265), Venezuela 293 km (153), San Domingo 80 km (80), Ecuador 151 km (79), Paraguay 72 km (72), Bolivia 70 km (70), Britisch-Guyana 35 km (35), Portorico 18 km (18).

Von den 26 898 km (24 384) der asiatischen Eisenbahnen entfielen auf Britisch-Indien 22 665 km (20 728), russisch-transkaspisches Gebiet 1277 km (1070), Niederländisch-Indien 1160 km (1160), Japan 736 km (692), auf Kleinasien, Ceylon und die malaiischen Inseln 1060 km (734).

Die gesamte Bahnlänge für Australien war 15 297 km (14 148), davon hatte Neusüdwales 3276 km (3039), Viktoria 3085 km (2820), Neuseeland 2900 km (2797), Queensland 2700 km (2502), Südaustralien 2340 km (2224), Tasmanien 700 km (488), Westaustralien 296 km (296).

Afrika hatte 7716 km (7295), davon entfielen auf die Kapkolonie 2795 km (2795), Algier und Tunis 2480 km (2312), Ägypten 1500 km (1500), Natal 350 km (160), Mauritius, Reunion u. s. w. 591 km (492).

Digitized by Google

Das auf die Eisenbahnen der Erde verwendete Anlagekapital wird auf 114 052 421 714 oder rund 114 Milliarden Mark berechnet. Davon entfallen auf Europa 61 747 899 452 Mark, d. i. 297 142 Mark auf 1 km, auf die übrigen vier Erdteile 52 304 531 262 Mark, d. i. 153 807 Mark für 1 km.

Es ist nicht uninteressant, mit der Betriebslänge der Eisenbahnen die Betriebslänge der Straßenbahnen zu vergleichen, vor allem auch für beide Beförderungssysteme die Zahl der beförderten Personen einander gegenüberzustellen [1], wie sie im Jahre 1886 bestand.

	Betriebslänge in km		Zahl der beförderten Personen.	
	Eisenbahnen	Straßenbahnen	auf Eisenbahnen	auf Straßenbahnen
Deutsches Reich	38 264	843	295 758 906	245 657 503
Österreich-Ungarn . . .	23 390	228	66 408 000	83 860 529
Rußland	27 355	187	—	—
Italien	11 388	2 170	—	—
Schweiz	2 797	26	24 786 925	6 677 874
Frankreich	33 345	695	—	—
Belgien	4 532	612	65 877 467	31 275 526
Niederlande	2 865	770	22 789 502	36 118 111
England	31 105	1 419	725 584 370	416 518 423
Ver. Staaten von Amerika	222 010	9 533	—	—

Diese Zusammenstellung ergiebt die überraschende Thatsache, daß schon vor drei Jahren in Österreich die Zahl der Straßenbahnfahrer diejenige der Eisenbahnfahrer überholt hatte, ebenso in den Niederlanden, während in Deutschland erstere hinter letzterer nur noch etwa 17 % zurückstand.

Hinsichtlich der Bau- und Betriebskosten der am häufigsten vorkommenden Betriebsarten (mittels Elektricität, Pferd oder Kabel) ergiebt sich, wie wir ebenfalls dem genannten Werke v. Lindheims entnehmen, wenn die Kosten für die Elektricität als Einheit angenommen werden, folgendes:

Kosten		Elektricität	Pferd	Kabel
der Wagen	Bau	1	0,54	0,81
„ Betriebskraft		1	1,45	1,06
„ Herstellung der Fahrbahn .		1	0,53	2,09
„ Benutzung und Instandsetzungen	Betrieb	1	1,47	2,04
„ Betriebsausgaben (einschl. Löhne)		1	3,38	1,71
zusammen .		5	7,37	7,71
durchschnittlich		1	1,47	1,55

12. Europäische Eisenbahnen.

Zwischen Frankreich und Spanien bestehen zwei Eisenbahnverbindungen, eine von Bayonne nach Irun im Westen, eröffnet 1864, eine

[1] Wilh. v. Lindheim, Straßenbahnen in Belgien, Deutschland, Großbritannien u. s. w. Wien 1888.

Digitized by Google

andere von Perpignan nach Gerona im Osten, eröffnet 1878. Dieselben genügen den Verkehrsbedürfnissen beider Völker schon lange nicht mehr, man ist darum, wie wir der „Verkehrszeitung" entnehmen, übereingekommen, gemäß den spanischen Wünschen die Linie Tardienta-Huesca über Canfranc bis Somport zum Anschluß an die französische Linie Oloron-Pau fortzusetzen, wobei die Pyrenäenkette mittels eines 8,5 km langen Tunnels durchbrochen wird. Diese Linie vermittelt eine kürzere Verbindung zwischen Madrid und Paris. Zugleich aber soll, den französischen Wünschen entsprechend, weiter östlich von der spanischen Station Lerida durch die Thäler Noguerra und Pallaresa weitergebaut, ein 6,65 km langer Tunnel angelegt und im Salatthale abwärts der Anschluß an die Linie St. Giran-Bousseus-Toulouse gesucht werden. Diese Bahn würde vermittelst der im östlichen Teile Spaniens vorhandenen Linien eine sehr wertvolle kurze Verbindung nach Algerien herstellen.

Für die Verbindung der Gotthardbahn mit dem Adriatischen Meere, kürzer gesagt für die Linie Mailand-Genua, ist im verflossenen Jahre eine sehr wichtige Hilfslinie, die Giovi-Linie, fertiggestellt worden. Die genannte Bahn Mailand-Genua überschritt bislang die Apenninen über den Giovipaß mit Hilfe eines 3500 m langen Tunnels. Schon einmal, am 9. Januar 1873, war der Tunnel eingestürzt, seitdem machte derselbe vielfache Restaurationsarbeiten nötig, dazu kamen die starken Steigungen auf der eigentlichen Gebirgsstrecke. Schon 1879 hatte darum die Regierung die Anlegung einer neuen Übergangslinie mit bequemeren Steigungsverhältnissen beschlossen und den Bau 1883 begonnen. Der nötig gewordene neue Tunnel von Ronco hat eine Länge von 8297 m und liegt bedeutend niedriger als der seitherige Haupttunnel von Giovi. Die neue Hilfslinie zweigt, wie wir Uhlands „Rundschau" entnehmen, bei Rivarolo im Thale der Polcevera von der Bahnstrecke Giovi-Alessandria ab, in die sie auf der Nordseite bei der Station Ronco im Thale der Scrivia wieder zurückkehrt. Mit einer Ausdehnung von 22 896 m fast dreimal so lang als der zu ihr gehörige Tunnel für sich allein genommen, hat sie zu ihrer Herstellung etwa 80 Millionen Lire erfordert. Es haben zwei in Kurven führende Brücken über die Polcevera und die Torbella, sowie zahlreiche Viadukte, darunter einige von ungewöhnlicher Höhe und Länge, angelegt werden müssen. Ein gewaltiges Bauwerk ist der Viadukt Verde; in Mauerwerk ausgeführt, erhebt er sich, mit doppelter Bogenreihe, bis zu 55¾ m über der Thalsohle. Andere Viadukte boten besondere Schwierigkeit in der Beschaffenheit des Untergrundes für die Grundlegung, und der Viadukt von Feglino ist sehr lang, da er 25 Öffnungen, jede von 10 m lichter Weite, hat. Ferner bedurfte es besonderer Abzugskanäle, um die Wasseradern abzuleiten, die aus dem durch Maschinen ausgetrockneten Untergrunde der Kunstbauten abfließen. Die Giovi-Linie, die in erster Linie der Entlastung des sehr bedeutenden Güterverkehrs dienen soll, ist am 15. April 1889 für letzteren eröffnet worden.

Digitized by Google

Im vorigen Jahrgange konnten wir von der nördlichsten Eisenbahn der Erde, der Linie Luleå-Ofoten, mitteilen, daß dieselbe bis etwa vier Meilen von dem Eisenberge Gellivare vorgedrungen sei. Sei es nun, daß die neue Eisenbahn den an sie gestellten Anforderungen nicht entspricht, sei es, daß sich ihrem letzten Ausbau ungeahnte Schwierigkeiten in den Weg gestellt haben, — wie der „Weltmarkt" mitteilt, wird über die betreffende Eisenbahngesellschaft wahrscheinlich der Konkurs verhängt werden. Die Regierung weigert sich, die Schulden der Gesellschaft zu bezahlen; sie will die Arbeiter mit Geldern zur Heimreise unterstützen, diese jedoch verlangen Zahlung ihrer Lohnforderung. (So war der Stand der Dinge im Frühling 1889, über den weiteren Verlauf hat nichts verlautet.)

13. Russische Eisenbahnen.

Über den Plan einer sibirischen Pacificbahn, d. i. einer Eisenbahn, welche in Tjumen sich an das vorhandene russische Eisenbahnnetz anschließt und nach einem Laufe von 6400 km in Wladiwostock den Stillen Ocean erreicht, ist in den beiden letzten Jahrgängen dieses Jahrbuches berichtet worden. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß eine Strecke von so gewaltiger Ausdehnung nicht in ihrer ganzen Länge gleichzeitig kann in Angriff genommen werden, es galt Teilstrecken aufzustellen, welche an ihren beiden Endpunkten auf dem Wasserwege zu erreichen sind. Als solche bot sich vor allen anderen die Baikalstrecke und mit ihrem Bau ist im verflossenen Jahre begonnen worden. Wir geben darum nachstehend ihren Verlauf nach einer ausführlichen Abhandlung im „Petersburger Herold" eingehender, als es im vorigen Jahre geschehen ist.

Die Baikalstrecke geht von der Kreisstadt Tomsk am Ob aus. Auch während der Zeit, bis die Anfangsstrecke Tjumen-Tomsk ebenfalls gebaut ist, wird dort zwischen den beiden Stationen keine eigentliche Lücke vorhanden sein, denn wie der Ob, so sind auch der Nebenfluß desselben, Irtysch, und der in diesen mündende Tobol schiffbar. Am Tobol aber liegt Tjumen, welches Station der bereits im Gange befindlichen Linie Perm-Jalutorowsk ist. Von Krasnojarsk, der nächsten großen Station der Baikalstrecke, wendet sich die Bahn südlicher nach der chinesischen Grenze zu, um links vom waldreichen Sajanischen Gebirge, durch welches das südliche Sibirien von China getrennt wird, auf ebenem Boden über die Stadt Balagansk und über Irkutsk den Baikalsee zu erreichen. Um dessen Südende herum, immer nach links von dem hier gold- und auch sonst metallreichen Sajanischen Gebirge sich hinziehend, trifft die Bahnlinie stark 100 km jenseits des Baikalsees die Stadt Werchna-Udinsk und demnächst die Hauptstadt von Transbaikalien Tschita am Ingodafluß, einem Zuflusse der mit Dampfern befahrenen Schilka, welche in den gleichfalls schiffbaren Amur mündet, und am Fuße des gleichfalls Gold und andere Metalle bergenden sowie überaus waldreichen Jablonoi-Gebirges gelegen. An der Schilka liegt die nächste Station, die Stadt Nertschinsk; der an denselben Flusse

Digitized by Google

gelegene Ort Sretensk bildet die Endstation der 2828 km langen Baikalstrecke. Von hier aus besteht schon jetzt die Dampferverbindung mit den am Amur gelegenen Städten Blagoweschtschensk, Chabarowka, Sofijsk und dem früheren ostsibirischen Kriegshafen Nikolajewsk an der Amurmündung, gegenüber der Insel Sachalin im Stillen Ocean. Bei Chabarowka mündet in den Amur der schiffbare Ussuri, welchen hinauffahrend man bis ganz in die Nähe von Wladiwostock am Japanischen Meere gelangt.

Für die transkaspische Bahn, deren Fertigstellung bis Samarkand wir im letzten Jahrgange berichten konnten, hat unterdessen der russische Zar die Weiterführung von Samarkand bis Taschkend genehmigt. Vor allem ist es General Annenkow, der bekannte Erbauer der jetzt fertigen Strecke, der für den Weiterbau seinen ganzen Einfluß geltend gemacht und denselben für eine wirtschafts- und kriegspolitische Notwendigkeit erklärt hat. Besondere Schwierigkeiten stehen diesem Weiterbau nicht entgegen, wenigstens keine größeren, als die bisher überwundenen. Taschkend war bisher auf die durch die Kirgisensteppen führende Karawanenstraße nach Orenburg angewiesen, der Transport nahm im günstigsten Falle eine Dauer von 4—6 Wochen, im Winter aber auch von 4 oder 5 Monaten in Anspruch. Ein großer Teil des Ein- und Ausfuhrhandels von Ferghana und Turkestan hat sich schon der bis Samarkand fertigen Bahn zugewendet, nach ihrer Fortführung bis Taschkend wird dieselbe ohne Zweifel den Verkehr des ganzen Gebietes an sich ziehen.

Eingehende Mitteilungen über den Bau der transkaspischen Bahn und über die Länder, welche sie durchschneidet, bringt ein Vortrag von G. Curzon, der sich in den „Proceedings of the Royal Geographical Society“ findet und den unsere Leser im wesentlichen im zweiten September- und ersten Oktoberhefte des „Archivs für Post und Telegraphie“ finden. Wir müssen darauf verzichten, an dieser Stelle den Vortrag auch nur auszüglich wiederzugeben, möchten aber statt dessen noch mit einigen Worten verweilen bei der militärischen und handelspolitischen Bedeutung der beiden großen russischen Bahnen, wie ein Aufsatz der „Nationalzeitung“ dieselbe schildert.

„Die Transkaspi-Bahn muß, so lange Persien sich russischen Eisenbahnentwürfen abgeneigt verhält, und so lange England russische Anschlußgedanken an die indischen Bahnen mit Mißtrauen behandelt, eine, wenn auch kolossale, Rumpfbahn bleiben und als solche wesentlich militärischen Charakter behalten; führt sie doch auch größtenteils durch unfruchtbare Steppe und Wüste. Die große sibirische Eisenbahn dagegen wird, wenn einst hergestellt, von Anfang an eine Verkehrsader von ungeheurer wirtschaftlicher Bedeutung sein, ohne daß man ihr darum eine hohe militärische Bedeutung absprechen könnte, sofern sie, großenteils nahe der chinesischen Grenze hinlaufend, Rußland in die Lage versetzt, seine an China stoßenden Gebiete, namentlich auch das Amurland und das Ussurigebiet, wehrhafter zu machen und auf eigenem Gebiete Truppen nach dem Kriegs- und Handelshafen Wladiwostok am Stillen Ocean zu befördern. Zugleich aber wird

Digitized by Google

die Bahn durch ein von der Natur in seltenem Maße, namentlich mit Wäldern von fast unerschöpflichem Holz- und Wildreichtum, mit Edelmetallen, insbesondere mit Gold ausgestattetes Gebiet, dessen jungfräulicher, fruchtbarer Boden den Getreidebau aufs glänzendste lohnt, führen, durch Landstriche, welche zwar alle nördlich des 50. Breitegrades liegen, aber doch ein eigentümliches Gemisch von nordischem und subtropischem, ja fast tropischem Klima zeigen, wie denn dort neben dem Elentier in den Schilfdickichten der Flüsse der Tiger nur allzu häufig angetroffen wird. Die schon jetzt lebhafte Auswanderung nach diesem Lande — es ziehen schon jetzt etwa 50 000 Russen jährlich nach Südsibirien — wird durch die Eisenbahn einen noch nicht zu ermessenden Aufschwung erhalten, und man steht demnach vor der Wahrscheinlichkeit eines ganz außerordentlichen Emporblühens jener sehr kulturfähigen, bisher fast weltentrückten ungeheuren Gebiete."

An dieser Stelle sei auch eine neue russische Handelsstraße nach Nordpersien genannt, die zu Ende 1888 dem Verkehr übergeben wurde. Ihr Ausgangspunkt ist Askabad, von hier aus führt die Straße über drei hohe Pässe mit zahlreichen Überbrückungen bis zur persischen Grenze. Die Herstellung der neuen Handelsstraße hat 190 000 Rubel gekostet, und sie ist geeignet, den russischen Handel nach den nördlichen Provinzen Persiens, wo derselbe ohnehin überwiegt, noch mehr zu fördern, da die Frachtsätze auf der alten Karawanenstraße von Trapezunt nach Tabris und Teheran wegen ihrer Höhe den übrigen europäischen Staaten den Wettbewerb nur schwer ermöglichen.

14. Afrikanische Eisenbahnen.

Die im vorigen Jahrgange über die geplante Kongobahn gebrachten Mitteilungen können wir diesmal durch eine der „Kolonialzeitung" entnommene Kartenskizze und durch eine Reihe genauerer Angaben ergänzen. Die Notwendigkeit der Bahn zunächst und die guten Aussichten derselben ergaben sich aus der Natur des Kongo. Der Fluß bietet Schiffen auch vom größten Tonnengehalte keinerlei Hindernis von der Mündung, Banana, bis Ponta da Lenha (50 km); von Ponta da Lenha bis Boma (45 km) erschweren Inseln und bewegliche Sandbänke die Fahrt, doch lassen sich die Schwierigkeiten überwinden; von Boma bis Matadi (85 km) fehlen derartige Hindernisse, dagegen herrscht starke Strömung, zum Befahren der Strecken bedarf es darum sehr dampfkräftiger Fahrzeuge. Nach dieser 180 km langen Strecke beginnt mit den Katarakten bei Matadi die mit einer Unterbrechung unschiffbare Strecke bis zum Stanley-Pool (über 400 km). Vom Stanley-Pool bis zu den Stanley-Falls, also bis in das Herz von Afrika hinein, ist der Kongo selbst auf eine Länge von über 1500 km und zum großen Teil auch seine Nebenflüsse wiederum schiffbar.

Digitized by Google

Es galt also, das fehlende Bindeglied Matadi-Stanley-Pool anderweitig zu ersetzen, und zur Erreichung dieses Zieles gab es zwei Pläne. Wie bemerkt, giebt es auf genannter Strecke ein schiffbares Stück, das in einer Länge von etwa 150 km sich von Issanghila bis Manyanga erstreckt.

Fig. 37. Die Kongo-Eisenbahn.

Nach dem ersten Plane sollte diese Strecke nutzbar gemacht werden, indem statt einer Bahn zwei Teilstrecken gebaut wurden, die eine von Matadi bis Issanghila, die andere von Manyanga bis zum Stanley-Pool. Dieser Plan ist aufgegeben, gegen ihn sprach u. a. auch der Umstand, daß der

Digitized by Google

Kongo auf der genannten Teilstrecke zwar schiffbar ist, daß aber doch Felsen und Strudel die Schiffbarkeit sehr beeinträchtigen. Nach dem zweiten Plane verläuft die Bahn in ihrer ganzen Länge weit ab vom Kongo und der Karawanenstraße und nimmt den aus der vorstehenden Skizze ersichtlichen Weg.

Die Bahn wird von einer Gesellschaft belgischer Kapitalisten gebaut werden, die sich unter dem Titel „Compagnie du Congo pour le commerce et l'industrie" gebildet hat. Die Vorarbeiten, 1887 begonnen, sind vollendet, die Kosten der Ausführung auf rund 20 Millionen Franken veranschlagt. Von dieser Summe zahlt die belgische Regierung, nach einer am 27. Februar in der Kammer eingebrachten und von derselben angenommenen Vorlage, 10 Millionen und erhält dagegen 20 000 Stück 3½ prozentige, in 99 Jahren rückzahlbare Kapitalsobligationen zu je 500 Franken. Der Rest soll im Auslande aufgebracht werden, doch hat sich allein der englische Millionär Huntington zu 500 000 Dollars verpflichtet mit der Erklärung, „daß er damit seiner Bewunderung des Königs der Belgier Ausdruck geben und zur Unterdrückung des Sklavenhandels beitragen wolle".

Von den südafrikanischen Eisenbahnen hat im verflossenen Jahre die Delagoabai-Bahn am meisten von sich reden gemacht. Unsere Leser erinnern sich der hochgradigen Aufregung, die zu Ende Juni durch ganz England ging, infolge der Nachricht, „die Portugiesen hätten die Schienen der von einer englischen Gesellschaft gebauten Bahn aufgerissen, der portugiesische Polizeihauptmann hätte auf einen englischen Lokomotivführer geschossen u. s. w. u. s. w." Die übertriebenen Gerüchte klärten sich aber bald dahin auf, daß die portugiesische Regierung nach dem Tode des englischen Unternehmers Obersten Mac Murdo die ihm erteilte Baukonzession zurückgezogen habe. Die Angelegenheit hatte nach den vom portugiesischen Minister für Marine und Kolonieen darüber gemachten Angaben, die wir der „Kolonialzeitung" vom 20. Juli entnehmen, folgenden Verlauf genommen:

Der Kontrakt datiert vom 14. Dezember 1883. Die Strecke war von portugiesischen Ingenieuren festgestellt, und Mac Murdo erhielt eine Frist von 140 Tagen, um dieselbe zu prüfen und etwaige Abänderungsvorschläge zu machen. Der Bau der Bahn mit allem festen und rollenden Material, allen Gebäuden und allem Zubehör mußte dann innerhalb dreier Jahre vom Datum der Genehmigung der abgeänderten Pläne fertiggestellt werden. Thatsächlich ist der Beauftragte des Mac Murdo, der Ingenieur Alprovidge, im Februar 1884 nach Afrika abgegangen, um die festgestellte Linie zu studieren. Der Ingenieur vollendete seine Untersuchung nicht in dem vorgeschriebenen Zeitraume von 140 Tagen, in welchem der definitive Plan der Regierung zur Genehmigung hätte unterbreitet werden müssen, sondern ersuchte um eine Verlängerung von 60 Tagen. Die Regierung gewährte sie am 2. Mai 1884 und genehmigte am 14. Mai die Statuten der inzwischen gebildeten Gesellschaft. Im Juni 1866 hatte diese noch gar nicht mit dem Bau begonnen, da die Beschaffung der Geldmittel auf

Digitized by Google

Schwierigkeiten gestoßen war; sie bat die Regierung, den Bau einstweilen zu beginnen, bis ihre Geldverhältnisse sich gebessert hätten. Im März 1887 benachrichtigte der Vorsitzende der Gesellschaft die Regierung, daß sie bereit sei, die Bahn bis an die Grenze von Transvaal auf Grund des unterzeichneten Vertrags zu bauen. Der Bau ist dann auch in Angriff genommen und für Rechnung der Gesellschaft fortgeführt worden, indem sie gleichzeitig dem portugiesischen Staate die bis dahin gemachten Auslagen erstattete. Mit November 1887 lief nun die Frist der Fertigstellung der Bahn ab; von jetzt ab erteilte die Regierung nacheinander verschiedene Fristen, zuerst auf drei Monate, zuletzt dann auf den Einwand Mac Murdos, daß die Grenze zwischen dem portugiesischen Besitze und Transvaal nicht feststehe, unter Bezeichnung des Passes von Indomati als Endpunkt der Bahn, am 24. Oktober 1888 eine letzte Baufrist von acht Monaten. Dieser Termin ist am 24. Juni abgelaufen, nachdem Murdo kurz zuvor gestorben, ohne daß die Bahn bis dahin an den bezeichneten Punkt geführt war.

Die wiederholte Verzögerung erklärt sich nicht sowohl aus bautechnischen Schwierigkeiten, als vielmehr aus Eifersüchteleien zwischen Murdo und einer niederländischen Gesellschaft, welcher die Regierung von Transvaal die Ermächtigung zur Fortführung der Delagoabahn von der Transvaalgrenze bis nach Pretoria erteilt hatte. Weil diese Gesellschaft mit dem Bau der Transvaalbahn zögerte, verschleppte Murdo den Ausbau der letzten 9 km der Delagoabahn. Durch den Konkurrenzkampf beider Gesellschaften wurden die portugiesischen Interessen schwer geschädigt, und nach empfangener Aufklärung konnten sich die Engländer, angenommen selbst, daß ihre anfängliche Entrüstung ernster Natur war, unmöglich über die lange angedrohte Konzessionsentziehung wundern.

Von da ab nahmen beide Unternehmen einen günstigeren Verlauf. Schon am 24. Juli 1889 kam aus Lissabon die Nachricht, daß die portugiesische Regierung einen Vertrag für den Ausbau der Delagoa-Bai-Eisenbahn nach der Grenze von Transvaal mit Mr. Sawyer, einem englischen Ingenieur, geschlossen habe. Im Oktober konnte dann weiter berichtet werden, daß zwischen Lissabon und Pretoria die jahrelang schwebenden Differenzen betreffs der Tariffrage eine glatte Regelung gefunden hätten, und da fast keine bautechnischen Schwierigkeiten vorhanden sind, so dürfen wir in allernächster Zeit auf die volle Fertigstellung der so wichtigen Bahnverbindung zwischen Lourenço-Marquez und Pretoria hoffen.

„Die Delagoa-Bai", so schließt die Kolonialzeitung eine Reihe von Besprechungen dieser wichtigen Angelegenheit, „dürfte jetzt einer großen Zukunft entgegengehen und der niederländische und deutsche Handel mit den afrikanischen freien Republiken schnell aufblühen. Schon hat im allgemeinen in den letzten Jahren dieser Handel über Lourenço-Marquez bedeutend zugenommen, ganz anders wird sich dies noch entwickeln, sobald das Hinterland durch die Bahn erst voll erschlossen sein wird. Der Verkehr in Lourenço-Marquez hat sich in der Letztzeit gegen früher vervierfacht; das war trotz der Ungunst des Landverkehrs möglich, für den die Unkosten bei Be-

Digitized by Google

förderung von Gütern ungemein hoch sind. Für die Gewichtstonne stellt sich die Fracht von Barberton bis Lourenço-Marquez auf Lstr. 20, es ist aber ganz sicher anzunehmen, daß dieser Frachtsatz nach Fertigstellung der Bahn auf diesem Wege höchstens den vierten Teil der früheren Kosten betragen wird."

Indem wir kleinere Bahnausbauten in Algerien übergehen, bleiben uns nur noch einige Worte zu sagen über die von den Italienern geplante Eisenbahn von Massaua in das Innere des Landes, zunächst über die schon fertiggestellte Strecke Massaua-Saati, nachdem über die kriegerischen Ereignisse daselbst S. 481, über die Bedeutung Massauas als Hafenplatz im vorigen Jahrgange S. 431 berichtet worden ist. Um das Vorgehen gegen Abessinien zu erleichtern, wurde im Sommer 1887 seitens der italienischen Regierung der Bau Massaua-Saati beschlossen und von September 1887 bis April 1888 die 27 km lange Strecke ausgeführt. Der nach dem Innern des Landes hin gelegene vorläufige Endpunkt, Saati, hat eine Höhe von 140 m über dem Meere. Im weiteren bringt über die Eisenbahn das „Archiv für Eisenbahnwesen" (nach dem „Giornale del Genio Civile") folgende Angaben.

Für die Art der Ausführung wurden im allgemeinen die ebenfalls mit 0,95 m Spurweite hergestellten sardinischen Nebenbahnen als Muster genommen. Der kleinste in Anwendung gekommene Krümmungshalbmesser ist 100 m, die stärkste Steigung 2,3 % (1 : 43,5). Der Oberbau besteht aus Stahlschienen von 21—22 kg Gewicht auf das Meter und Querschwellen. Letztere sind auf den ersten 5 km von Holz, auf dem übrigen Teile der Bahn von Stahl. Im ganzen waren im Bahnkörper 85 Bauwerke herzustellen, wovon das bedeutendste eine Brücke über den Dasset-Fluß ist, welche drei Öffnungen von je 7,5 m Weite hat. Das Fahrmaterial der Bahn besteht aus vier Tenderlokomotiven (von Henschel & Sohn in Kassel geliefert) von je 22 t Gewicht und fähig, je einen Zug von 80 t mit der größten Geschwindigkeit von 40 km in der Stunde zu ziehen. Hierzu tritt eine kleinere (von der Maschinenfabrik in Eßlingen gelieferte) Lokomotive für Rangierzwecke. Ferner sind vorhanden vier Personenwagen dritter Klasse, zwei gemischte, ein Personenwagen erster Klasse und 40 Güterwagen.

Die eigentlichen Baukosten haben etwa 2 000 000 Mark betragen; werden dazu die Transportkosten der Materialien gerechnet, u. a. der in England gekauften Schienen, so berechnen sich die Kosten im ganzen auf etwa 2,4 Millionen oder für das Kilometer Bahnlänge auf nicht ganz 90 000 Mark.

Außer dieser Bahn hat die italienische Regierung den Bau einer zweiten in Aussicht genommen, welche ebenfalls von Massaua ausgehen und längs der Meeresküste verlaufen soll.

15. Eisenbahnen in Süd- und Mittelamerika.

Von den zwei seit langem geplanten Eisenbahnen, welche beide Südamerika durchqueren und von denen die eine in einer Länge von 1300 km Valparaiso an der chilenischen Westküste mit Buenos Aires an der

Digitized by Google

Ostküste, die andere dasselbe Valparaiso mit Pernambuco an der brasilianischen Ostküste verbinden soll [1], ist erstere nahezu fertiggestellt. Das vor einem Jahre noch fehlende letzte und wichtigste Stück, Mendoza de los Andes-Valparaiso, gliederte sich wiederum in zwei Teile, die eigentliche Andenbahn von Mendoza am östlichen Fuße der Anden bis Santa Rosa und in die 133 km lange Endstrecke Santa Rosa-Valparaiso. Diese Endstrecke hat die chilenische Regierung nunmehr ausgeführt; betreffs der eigentlichen Andenbahn hat man von der zwar kürzeren, aber sehr steilen ursprünglich geplanten Linie abgesehen; nach dem neuen Plane wird die Linie etwa 240 km lang werden; die Steigung wird unter Anwendung des Abtschen Systems [2] überwunden, so zwar, daß leicht zu bewältigende Steigungen von $2^1/_2$ % mit solchen von 8 %, zu deren Überwindung das Zahnrad dient, abwechseln; von den 240 km hatte im Herbst 1889 die bekannte Firma Clark & Co. in London 90 km fertiggestellt. Statt der ursprünglich in Aussicht genommenen Länge von stark 1300 km wird die fertige Überlandbahn nahezu 1400 km messen, nämlich 1017 km von Buenos Aires bis Mendoza am Fuße der Anden, 373 km von Mendoza bis Valparaiso.

Fast die fünffache Länge wird die Überlandbahn haben, welche unter möglichster Benutzung schon vorhandener, vor allem aber auch der eben genannten Eisenbahn, Pernambuco mit Valparaiso zu verbinden bestimmt ist. Der schon im vorigen Jahrgange kurz skizzierte Verlauf der neuen Eisenbahn wird nach Uhlands „Rundschau" der folgende sein. Von der Stadt Recife de Pernambuco ausgehend, würde der riesige Schienenweg, für dessen vorbereitende Terrainstudien bereits die behördliche Genehmigung erteilt ist, zunächst dem großen Thale des Rio San Francisko bis zur Barre des Flusses Abaeté folgen, indem er über Matto Grande, Porto Velho, Balam, Cabrobo und Boa Vista in die Provinz Bahia eintritt, wo die Städte Casa Nova, Romanso, Pilão Arcado, Porto Alegre, Barra, Boa Vista, Espirito Santo und Carinhanha Anschluß erhalten. Weiterhin soll diese großartige Zukunftsbahn in der Provinz Minas Geraes die Städte Januncia, S. Romao und Guacuhy anlaufen und über die Hochebene von Patrocinio nach Araxca und Uberaba führen. Nach Überwindung der Sierra von Matto da Corda erreicht sie das Thal des Paraná und, dem Laufe dieses Flusses ungefähr folgend, durchläuft sie die Provinzen San Paulo und Paraná, um später, den Uruguay überschreitend, die Orte San Borja, Uruguayan und La Paz zu berühren. An dem letztgenannten Orte ist eine Spaltung der Linie ins Auge gefaßt; der eine Zweig soll nämlich nach Buenos Aires gehen, der andere aber über Mendoza und Santa Rosa seinem Endziele am Stillen Ocean, Valparaiso, zustreben. Dieses

[1] S. Jahrgang 1888/89, S 453.

[2] Eine Beschreibung der Abtschen Bergbahn, die im Harz zwischen Blankenburg und Tanne zur Ausführung gekommen ist, findet sich im Jahrgang 1886/87 dieses Jahrbuches, S. 148.

Digitized by Google

gewaltige Projekt, das vor allem die ungeheuern Urwälder Brasiliens erschließen würde, umfaßt eine Strecke von 6800 km, wovon 4400 km auf Brasilien, 2400 km aber auf Argentinien und Chile entfallen, während die Baukosten auf 600—700 Millionen Mark veranschlagt sind.

Von weiteren Eisenbahnprojekten seien hier nach einem Berichte der „Deutschen Verkehrszeitung" nur einige genannt, deren Ausführung in nicht zu weiter Ferne liegt. Der Verwirklichung am nächsten steht wohl das Projekt der Überlandbahn Veracruz-Acapulco, welche von der Küste des Atlantischen Oceans in einer Länge von 785 km quer durch Mexiko nach dem Stillen Ocean führt. Von dieser Bahn ist der 81 km lange Abschnitt Puebla-Virayes bereits vollendet. Noch im Laufe dieses Jahres soll in Mexiko mit der Ausführung von zwei anderen Schienensträngen zwischen der atlantischen und pacifischen Küste begonnen werden. Der eine derselben verläuft von der Hauptstadt, also im Anschluß an die Bahn nach Veracruz, über Puebla und Oajaca zum Golf von Tehuantepec, wo eine zweite, vom atlantischen Gestade kommende und die Landenge durchkreuzende Bahn von 300 km Länge münden wird.

16. Eisenbahnen in China.

Gegenüber den großen Eisenbahnprojekten, die in China das eine Jahr auftauchen, das andere wieder beiseite geschoben werden, lohnt es sich einmal bei dem zu verweilen, was 1889 an fertigen Bahnstrecken vorhanden war. Die erste chinesische Eisenbahn bestand schon vor 1888 zwischen Kaiping und Lutai. Die Strecke wurde im Sommer 1888 fertiggestellt bis Taku zu einer Gesamtlänge von 90 km. Im Spätherbst 1888 kam dazu die Fortsetzung von Taku bis Tientsin mit 48 km. Über diese Eisenbahn von Kaiping über Lutai und Taku nach Tientsin, die einzige wirklich fertige Eisenbahn Chinas, und ihren Betrieb bringt die Verkehrszeitung nach der in Schangai erscheinenden „North China Daily News" folgende Mitteilungen.

Die Länge der Bahn beträgt 138 km. Man soll auf ihr fast ebenso sicher und leicht fahren, wie auf den besten Eisenbahnen Europas. Die Teilstrecke Taku-Tientsin ist noch neu, die Bettung derselben hat sich noch nicht gesetzt. Zur letztern ist zerkleinertes Felsgestein verwendet, wie solches zum Bau von Kunststraßen gebraucht wird. Die Schienen sind durch sogenannte „bull-headed" Flanschen mit Klammernägeln an den Schwellen befestigt. Letztere sind nicht gegen schnelle Fäulnis geschützt. Der Durchschnitt derselben ist demjenigen der in Europa üblichen Schwellen gleich. Die Schienenverbindungen sind durch gewöhnliche englische Fischplatten und Bolzen hergestellt, so daß sie sehr wenig nachgeben, weil die Nuten und Schrauben leicht rosten und sehr fest halten. An den Kreuzungen sind einfache altmodische Handweichen angebracht. Das Signalwesen ist ein sehr einfaches, da eine rote und eine weiße Handfahne die ganze Ausrüstung des Bahnwärters bilden. Nur an den Hauptaufenthaltsorten oder bei scharfen

Digitized by Google

Biegungen sind die Signalfahnen an hohen Flaggenstangen befestigt. Der größte Teil der Bahn ist eingleisig mit Ausweichestellen an den Aufenthaltsorten. In der Nähe von Tschunghang-Tschang befindet sich eine gut gebaute eiserne Brücke, die für Anlage eines Doppelgeleises vorbereitet ist, während eine Drehbrücke über den breiten Peh-tang-Fluß führt. Die Bahnzüge befördern zu gleicher Zeit Reisende und Güter und sind in folgender Weise zusammengesetzt. Unmittelbar an die Lokomotive schließt sich ein langer Wagen zweiter Klasse an, welcher der Länge nach geteilt ist und an den Längsseiten und auf jeder Seite der Scheidewand Sitze hat. Diese Wagen werden von den kleineren chinesischen Kaufleuten benutzt. Darauf folgt ein langer, offener Güterwagen, in dem ringsum an den Seiten Bretterstitze angebracht sind, und in dessen Mitte Gepäck und Waren aller Art aufgestapelt werden. Der Wagen ist zum Schutze gegen den Regen mit Theertüchern bedeckt. Er vertritt die Stelle der europäischen Wagen dritter Klasse und wird hauptsächlich von den chinesischen Arbeitern benutzt. An ihn schließt sich der Wagen erster Klasse an, welcher nach dem Muster der amerikanischer Wagen gebaut ist. Hinter diesem folgen die Gepäck- und Güterwagen. Sämtliche Wagen sind mit amerikanischen federnden Puffern versehen und durch Klauenhaken verbunden. Die ganze Fahrt dauert fünf Stunden, abgesehen von einem halbstündigen Aufenthalte in Taku. Die durchschnittliche Geschwindigkeit beträgt über 30 km in der Stunde. Die Fahrpreise sind mäßig: in der ersten Klasse bezahlt man Dollar 1,30. Augenscheinlich erfreut sich die Eisenbahn des Beifalls der Bevölkerung. Sie befördert täglich eine bedeutende Anzahl von Reisenden und große Mengen von Waren, die für das Binnenland bestimmt sind, sowie von Kohlen und Mauersteinen, welche nach der Küste geschafft werden.

Es ist vielfach die Rede gewesen von einer Fortführung der Bahn in der Richtung auf Peking, zunächst von Tientsin auf Tung-Chow. Ein Palastbrand aber, der am 17. Januar 1889 in Peking ausbrach, erregte die Gemüter der abergläubischen Bewohner so heftig, daß der Kaiser und seine Mutter nicht umhin konnten, die Reichssterndeuter nach der Bedeutung des Ereignisses zu fragen. Diese bezeichneten die Feuersbrunst als eine Warnung des Himmels, welche die Annäherung der „westlichen Erfindung" an die heilige Stadt verhindern solle. Darauf untersagte ein kaiserlicher Erlaß den Weiterbau der Eisenbahn. Im weitern Verlaufe des Jahres kamen dann Nachrichten, nach welchen sich der junge Kaiser von Tag zu Tag mehr der Beeinflussung durch die europäischer Kultur abgeneigte Partei entziehe, und daß er willens sei, sein Verbot zur Weiterführung der Bahn wieder aufzuheben. Von einer Ausführung dieser Absicht oder gar von einem Beginne des Weiterbaues hat aber seither noch nichts verlautet.

Im übrigen ist auch im Jahre 1889 wieder vielfach die Rede gewesen von geplanten Eisenbahnbauten, besonders im nördlichen China, das man durch die russischen neuen Eisenbahnen, vornehmlich durch die sibirische Pacificbahn, bedroht glaubt. Der Gouverneur der Provinz Kiangsu hat

Digitized by Google

der chinesischen Regierung auf ihre Aufforderung einen eingehenden Bericht überreicht und darin die Notwendigkeit umfassender Gegenmaßregeln gegen den überhandnehmenden Einfluß Rußlands in den Grenzgebieten betont. Es wird früh genug sein, auf diese Pläne zurückzukommen, wenn sie mehr Aussicht auf Verwirklichung bieten, als es heute noch der Fall ist.

17. Der ungarische Zonentarif und der Tarif der preußischen Staatsbahnen.

Die Einführung eines Zonentarifs für die ungarischen Staatsbahnen ist im Laufe des verflossenen Jahres in Fachschriften und Tagesblättern nach jeder Richtung hin so eingehend erörtert worden, daß wir der nachfolgenden Tabelle (in welcher die eingeklammerten Zahlen die durchschnittliche prozentuale Ermäßigung gegen den alten Tarif bezeichnen) keinerlei Erklärung beizufügen brauchen.

	Für Personenzüge			Für Eilzüge		
	I. Klasse	II. Klasse	III. Klasse	I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.
	Kreuzer					
Erste Station . . .	30	15	10	—	—	—
Zweite „ . . .	40	22	15	—	—	—
1. Zone 1— 25 km	50 (60)	40 (54,3)	25 (60)	60	50	30
2. „ 26— 40 „	100 (50)	80 (42,9)	50 (50)	120	100	60
3. „ 41— 55 „	150 (45,6)	120 (37,7)	75 (45,6)	180	150	90
4. „ 56— 70 „	200 (43)	160 (34,9)	100 (43)	240	200	120
5. „ 71— 85 „	250 (41,2)	200 (32,9)	125 (41,2)	300	250	150
6. „ 86—100 „	300 (40)	240 (31,5)	150 (40)	360	300	180
7. „ 101—115 „	350 (39,2)	280 (30,6)	175 (39,2)	420	350	210
8. „ 116—130 „	400 (38,6)	320 (29,4)	200 (38,6)	480	400	240
9. „ 131—145 „	450 (38)	360 (29,2)	225 (38)	540	450	270
10. „ 146—160 „	500 (37,6)	400 (28,6)	250 (37,6)	600	500	300
11. „ 161—175 „	550 (37,2)	440 (28,3)	275 (37,2)	660	550	330
12. „ 176—200 „	600 (40)	480 (31,5)	300 (40)	720	600	360
13. „ 201—225 „	700 (37,8)	530 (32,6)	350 (37,8)	840	650	420
14. „ 226 u. darüber	800 (36)	580 (33,8)	400 (36)	960	700	480

Mit dem 1. August, dem Tage, an welchem der neue Tarif in Kraft trat, hörte jedes Freigewicht beim Gepäck auf. Für letzteres sind drei Zonen und drei Gewichtssätze eingeführt worden, und zwar kostet jetzt:

	für die 1. Zone (bis 50 km)	2. Zone (50—100 km)	3. Zone (über 100 km)
1 Gepäckstück bis zu 50 kg . .	25 Kr.	50 Kr.	100 Kr.
1 „ von 50—100 kg .	50 „	100 „	200 „
1 „ über 100 kg . .	100 „	200 „	400 „

Von besonderem Interesse ist es, wie sich nach Einführung des neuen Tarifs der Verkehr den Vorjahren gegenüber gestaltet hat. Ein Jahresabschluß liegt noch nicht vor, wohl aber ein solcher für das Vierteljahr

Digitized by Google

August-September-Oktober, der mit dem entsprechenden Vierteljahr 1888 verglichen werden kann.

	Beförderte Personen	Beförderte Gepäckstücke	Einnahme f. Personen	Einnahme f. Gepäckst.	Gesamteinnahme
			Gulden		
Aug.-S.-O. 1888:	1276118	144490	2569069	93683	2662752
„ 1889:	3324239	196756	3027110	166908	3194018
Mehr 1889:	2048121	52266	458041	73225	531266.

Es ist bekannt, daß in Deutschland die Sätze für Personen- und Gepäckbeförderung von einer einheitlichen Regelung noch sehr weit entfernt sind. Auf den preußischen Staatsbahnen betragen diese Sätze für die Person und das Kilometer:

in Schnellzügen: 1. Kl. 9; 2. Kl. 6,67; 3. Kl. 4,67 Pfg. —
in Personenzügen: 1. Kl. 8; 2. Kl. 6; 3. Kl. 4; 4. Kl. 2 Pfg.

Auf eine einfache Fahrkarte und auf eine gewöhnliche Rückfahrkarte der ersten drei Wagenklassen werden 25 kg frei befördert. Zu Anfang 1889 hatten diese Sätze aber auf einem großen Teile der verstaatlichten Eisenbahnen noch keine Geltung und wurden dort erst mit dem 1. April 1889 eingeführt. Für die auch dann noch zurückgebliebenen drei Eisenbahnen, die frühere Köln-Mindener, Rheinische und Bergisch-Märkische, soll der Einheitstarif bis spätestens zum 1. April 1890 in Kraft treten.

18. Kanalbauten in Deutschland.

Als vor nahezu drei Jahren, im Sommer 1887, der Grundstein zum Nordostsee-Kanal gelegt war, wurde von vielen Seiten, namentlich seitens der Arbeiter, die scharenweise herbeigeströmt waren und sogleich lohnende Beschäftigung zu finden hofften, die lange Zeit der Unthätigkeit beklagt, die der Grundsteinlegung folgte. Diese Unthätigkeit war aber nur eine scheinbare: das erste Jahr gehörte den Verhandlungen über den Grunderwerb und der Ausarbeitung der Vorkehrungen, welche zur zweckmäßigen Unterbringung und Verpflegung der Arbeiter getroffen werden mußten. Nachdem diese vorbereitenden Schritte erledigt waren, konnten im Sommer 1888 — wie wir im vorigen Jahrgange S. 435 berichtet haben — die Erdarbeiten vergeben und auch bald darauf ihre Ausführung begonnen werden, und seit dem Frühjahr 1889 sind dieselben auf der ganzen Linie im Gange. Große Anerkennung findet die Einrichtung der Barackenlager; die „Deutsche Verkehrszeitung" beschreibt ein solches Lager folgendermaßen. Ein großes Verwaltungsgebäude enthält die Wohnung des Baracken-Verwalters, Laden, Küche, Vorratskammer, Speisesaal, Waschküche und Baderaum für die Arbeiter, sowie einige unter Umständen als Dienstzimmer für die Baubeamten zu benutzende Räume. Daneben sind die Wohngebäude für je 100 Arbeiter errichtet. Jedes Wohngebäude hat an der einen Seite einen großen heizbaren Versammlungssaal; daran schließen sich, auf einen an der

Digitized by Google

ganzen Langseite des Gebäudes sich hinziehenden Flur mündend, zwölf große, helle und luftige Räume für je acht Arbeiter und einer für vier Vorarbeiter. Je zwei Schlafräume haben einen gemeinsamen Ofen.

Für den Dortmund-Ems-Kanal hat im Winter 1889/90 die Einrichtung von Bauinspektionen stattgefunden. Da aber ungewöhnliche technische Schwierigkeiten für keinen dieser beiden Kanäle vorhanden sind, so ist an ihrer Fertigstellung zur festgesetzten Zeit nicht zu zweifeln.

Zu den Kanalprojekten übergehend, erwähnen wir zuerst eine Meldung der „Münchener Neuesten Nachrichten". Danach hat die Handelskammer von Ulm an das Ministerium eine Eingabe gerichtet, worin vorgeschlagen wird, den Neckar mit der Donau bei Ulm, unter Benutzung der natürlichen Wasserläufe der Rems und Brenz und mittels eines Kanals auf württembergischem Staatsgebiet von der Brenz bis Ulm, zu verbinden. Man hofft, dadurch nicht allein Ulm selbst auf seine alte Höhe als Handelsstadt emporzuheben, sondern auch Württemberg für die Zukunft vor der Gefahr zu sichern, daß das Land durch die Verkehrspolitik seiner Nachbarn vom großen Verkehr abgeschnitten werde.

Der seit Jahren bestandene Wunsch Berlins, durch Fluß- oder Kanalverbindung für Seeschiffe zugänglich zu werden, ist vor kurzem in neue Bahnen gelenkt worden durch eine in der „Deutschen Revue" veröffentlichte Abhandlung des Viceadmirals Batsch. Man hatte seither bei der genannten Seeschiffverbindung immer nur an die Nordsee und an eine Vertiefung der Elbe gedacht, ohne sich dabei die finanziellen und technischen Schwierigkeiten zu verhehlen, die dem Plane entgegenstanden. In der genannten Abhandlung lenkt nun Batsch die Aufmerksamkeit auf die durch die Oder viel leichter zu erreichende Ostsee. Zwischen Oder und Elbe, so führt er aus, besteht schon seit Mitte des vorigen Jahrhunderts eine für die Binnenschiffahrt brauchbare Verbindung mittels des Finow-Kanals, der die Havel bei Liebenwalde mit der sogen. alten Oder bei Oderberg verbindet und dessen höchster Wasserspiegel etwa 20 m über der Ostsee liegt. Seine Entfernung von Berlin beträgt, wenn man dem Thal der Panke und der geringsten Bodenerhöhung folgt, etwa $4\frac{1}{2}$ deutsche Meilen oder 34 km, und wenn man die Höhe eines Berliner Hafenpegels auf 90 Fuß rheinländisch oder gegen 30 m über der Ostsee annimmt, so ergiebt sich mit dem Finow-Kanal ein Pegelunterschied von etwa 10 m. Ein Kanal zur Oder würde diesen Weg einzuschlagen haben, d. h. durch das Panke-Thal gehen und den Finow-Kanal etwa in der Gegend der Gräfenbrücker Schleuse erreichen, dann bis zum Anschluß an die Oder der Richtung des Finow-Kanals folgen. Das mit einem solchen Kanal verbundene Schleusensystem hätte einer nur geringen Staffelhebung zu genügen, und wäre deshalb mit langen Haltungen herzustellen. Spree und Havel würden für einen Kanal von Berlin bis Oderberg eine hinreichende Wassermenge abgeben, und das obere Stromgebiet der Oder könnte zu jeder Zeit genügend Wasser herunterführen, um die Rinne schiffbar zu erhalten.

Digitized by Google

Schließlich ist noch das Projekt eines Donau-Oder-Kanals zu nennen, das allerdings der Verwirklichung keineswegs so nahe ist, wie es in den letzten Jahren die Berichte der Tagespresse glauben ließen. Es war vielfach die irrige Auffassung entstanden, als handle es sich um Schiffbarmachung der March von ihrer Einmündung in die Donau bis zu ihrer Aufnahme der Beczwa, dann der letzteren bis nach Czernotin, endlich der Oder von Zauchtl bis Oderberg. Nach einer von dem „Donau-Verein", der sich des Projektes aufs lebhafteste angenommen hat, an die Zeitung des „Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen" eingesandten Richtigstellung sprechen sich vielmehr die eingeholten sachtechnischen Gutachten aus „für einen Schiffahrtskanal, von Wien abzweigend, parallel der March, Beczwa und Oder". Die Ausführung des Projektes und die gedeihliche Entwicklung eines solchen Kanals hängt natürlich wesentlich ab von der Weiterführung der Wasserstraße auf preußischem Gebiet. Findet aber diese Weiterführung statt, so wird der Kanal in seiner Gesamtheit für die Entwicklung der oberschlesischen Kohlenindustrie sowohl wie auch für den Bezug ungarischer, rumänischer und bulgarischer Getreide von größtem Nutzen sein, wie es die nachfolgende, in der „Hamburger Börsenhalle" veröffentlichte Gegenüberstellung zeigt:

	Nach Berlin von	Kilometer.		Pfennig pro 100 kg.		Pfennig-Differenz.
		Bahn.	Wasser.	Bahn.	Wasser.	
Getreide.	Wien	705	912	281	62	219
	Preßburg	750	941	297	62	235
	Budapest	939	1172	365	80	285
	Semlin	1291	1734	505	142	363
	Orsova	1341	1956	524	164	360
	Giurgewo	1979	2375	608	200	408
	Nach Hamburg von					
	Wien	1010	1245	418	77	341
	Preßburg	1015	1260	431	77	354
	Budapest	1228	1481	499	101	398
	Semlin	1571	2045	639	157	482
	Orsova	1649	2265	665	179	486
	Giurgewo	1281	2684	748	225	523
	Von Station					
Kohle.	Oderberg nach Wien	276	300	65,2	30,0	35,2
	Mährisch-Ostrau nach Wien	268	292	64,0	29,2	34,8
	„ „ „ Preßburg	285	317	79,8	31,7	48,1
	„ „ „ Budapest	455	546	127,7	76,7	51,0
	„ „ „ Semlin	795	1401	225,8	140,2	85,6
	„ „ „ Giurgewo	1379	2040	331,8	204,0	114,3

19. Kanalbauten und Kanalprojekte im übrigen Europa.

Von den außerdeutschen Kanälen Europas zeigt der Manchester-Schiffskanal die größten Abmessungen. Zu Anfang 1888 geschah der

Digitized by Google

erste Spatenstich zu seiner Herstellung, Ende 1891 soll er vollendet sein. Der Kanal wird den größten überseeischen Dampfern und Segelschiffen aller Art die Fahrt vom Meere bis nach der Binnenstadt Manchester gestatten; seine Länge — wir entnehmen die Zahlen der „Frankfurter Zeitung" — beträgt 36 englische Meilen (55 km), die Steigung an den Eingangsschleusen in Eastham bis Manchester 60½′ (18,5 m), und zwar verteilt sich diese Steigung ziemlich gleichmäßig auf vier zwischenliegende Schleusen. Die Mindesttiefe ist die des Suez-Kanals mit 26′ (7,8 m), die Breite wechselt zwischen 135 und 260′ (41,2 und 79,3 m). Da das Land durchweg flach ist, bieten sich dem Durchstich nur geringe natürliche Schwierigkeiten, um so größer aber sind die künstlichen. Die Erbauer dürfen die Landstraßen, Eisenbahnen, Kanäle und Häfen, welche der neue Kanal durchschneiden muß, in keiner Weise beschädigen. So kreuzt der Kanal u. a. fünf Eisenbahnen, für diese müssen Brücken erbaut werden, welche die Züge 75′ (22,9 m) über den höchsten Wasserstand des Meeres über den Kanal hinwegführen; bei diesen Überführungen darf aber die Steigung 1′ auf 135′ nicht überschreiten, und um das zu ermöglichen, hat man neue Schienenwege von 13⅓ Meilen (20 km) Länge anlegen müssen. Um mit dem Wasser zu sparen, werden für die verschiedenen Fahrzeuge Schleusen von entsprechender Ausdehnung gebaut, für die großen überseeischen Dampfer eine solche von 600′ (183 m) Länge und 80′ (24,4 m) Breite, für kleinere 350 und 60′ (106,7 und 18,3 m), für kleinste 158 und 30′ (48,2 und 9,2 m). Bis zum Sommer 1889 waren ausgehoben etwa 18 Millionen Kubikyards (über ½ Million cbm) Erdreich und es waren noch auszuheben 28 Millionen Kubikyards (etwa 800 000 cbm).

In Schottland geht man jetzt mit dem Plane um, den bestehenden Kanal zwischen dem Forth und dem Clyde derartig zu vergrößern, daß er in Zukunft große Segelschiffe tragen kann. Der Kanal ist 56 km lang und erstreckt sich von Bowling im Westen Schottlands bis Grangemouth im Osten; seine gegenwärtige Tiefe beträgt 2,7 m. Durch die geplante Vergrößerung würde die direkteste Verbindung zwischen Amerika und dem Baltischen Meer, sowie zwischen den westlichen und nordwestlichen Teilen England-Schottlands und dem Kontinent hergestellt werden. Auch könnte die gefährliche Fahrt um die nördliche Küste Schottlands auf diese Weise vermieden werden. Die zur Verwirklichung des Planes nötigen Gelder werden auf 40 Millionen Mark veranschlagt, eine Summe, welche sich freilich noch bedeutend erhöhen würde durch die Vertiefung eines Teiles des Clyde selbst, um tiefgehenden Schiffen den Einlauf in den Kanal zu gestatten.

Was London schon besitzt und Berlin seit langem plant, das möchte auch Paris nicht entbehren: einen Hafen für Seeschiffe. Verschiedene Kanalprojekte sind schon aufgetaucht und wieder fallen gelassen, unter ihnen sogar ein Doppelkanal, der Paris südlich mit Marseille, nördlich mit Calais verbinden sollte [1]. Das neueste Projekt betrifft einen Kanal

[1] S. Jahrbuch 1886/87, S. 516.

Digitized by Google

Paris-Rouen; ein auf das Projekt bezüglicher Antrag war der Deputiertenkammer von Achard vorgelegt worden, und wie der „Weltmarkt" berichtet, hat im Herbst 1889 der von der Kammer zur Prüfung eingesetzte Ausschuß Bericht erstattet. Der Ausschuß empfiehlt die Ausführung des Kanals, „der die Handelsthätigkeit von ganz Frankreich vermehren, den gefährlichen Wettbewerb nichtfranzösischer Häfen, namentlich Antwerpens, verringern, Paris zu einem Marktplatz ohnegleichen machen und die nationale Verteidigung begünstigen" werde. Der Kanal, dessen Kosten auf 2000 Millionen Frcs. veranschlagt werden, soll anderthalb mal die Breite des Suezkanals haben. Von Paris nach Rouen würde er 180 km lang den Windungen der Seine folgen. Seine Tiefe würde 6,20 m sein, die Kunstbauten auf eine Tiefe von 7 m angelegt werden. Die Hauptarbeit würde das Ausschachten des Hafens zwischen St. Denis und Clichy sein. Vier Häfen zweiter Ordnung würden zu Andelys, Nantes, Poissy und Argenteuil gebaut werden. Die Kommission hebt hervor, daß sie ihre Beschlüsse im Einverständnis mit den „Ministern, welche sich im Handelsministerium gefolgt sind", mit den Vertretern der Gemeinden und mit sämtlichen Pariser Abgeordneten gefaßt hat.

Die in Italien schon lange gehegte Absicht eines Kanals, der Rom mit dem Meere verbindet, hat nach einer Mitteilung der „Kölnischen Zeitung" festere Form angenommen. Es liegt ein vollständig ausgearbeiteter Plan des Ingenieurs Oberholzer vor und mit seiner Prüfung ist der Bezirksausschuß für Häfen, Küsten- und Leuchtturmanlagen betraut worden, welcher Ausschuß verstärkt wurde durch einen höheren Flottenoffizier, einen Stabsoffizier vom Ingenieurkorps, das Haupt des Civilingenieurwesens, einen Kapitän der Handelsflotte, einen Vertreter des Bürgermeisters von Rom und einen Vertreter der Handelskammer. In einer ersten Sitzung, welche allgemeinen Besprechungen und einer Erläuterung des Entwurfes durch den Urheber diente, wurde vom Vorsitzenden der Antrag gestellt und vom Ausschuß genehmigt, daß die beiden Offiziere der Flotte und des Ingenieurkorps im Verein mit dem Chef des Civilingenieurwesens und dem Kapitän der Handelsflotte als Unterausschuß an die Prüfung der Sache herantreten und dem Gesamtausschusse demnächst von den Gesichtspunkten ihrer Wirkungskreise Bericht erstatten sollen.

Weiterhin berichtet die „Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen" aus Italien, daß der Ingenieur Vittorio Bocca den Plan eines Kanals zur Verbindung des Tyrrhenischen mit dem Adriatischen Meere entworfen hat, welcher von Montalto di Castro in der Provinz Rom die Halbinsel in nordöstlicher Richtung durchziehen, bei Fano die Ostküste erreichen und eine Länge von 200 km, eine Breite von 80 m und eine Tiefe von 12 m erhalten soll. An jeder Mündung sollen ein Hafenbecken von 50 ha und vier Zufahrten von je 30 ha Oberfläche angelegt werden. Bocca macht darauf aufmerksam, daß das Baumaterial an Ort und Stelle in mehr als ausreichender Menge zu finden ist. Der Kanal soll für die großen Kriegsfahrzeuge, welche 18 bis

Digitized by Google

21 km in der Stunde zurücklegen können, fahrbar sein. Es würde dies eine wesentliche Erhöhung der Verteidigungsfähigkeit Italiens in einem Seekriege bedeuten. Auch wird vorausgesetzt, daß der innere Verkehr und der Handel durch die Anlage gewinnen werden. Bocca berechnet die Baukosten auf 600 Millionen Frcs., die jährlichen Unterhaltungs- und Betriebskosten einschließlich der Tilgungsbeträge auf stark 40, die Einnahmen auf stark 48 Millionen, so daß ein Reingewinn von etwa 8 Millionen Frcs. verbleiben würde.

Der schon lange bestandene Wunsch Dänemarks, zur Vermeidung der gefährlichen Fahrt um Skagen herum eine Wasserfahrstraße durch Jütland zur Verbindung der Nordsee mit dem Kattegat herzustellen, hat neuen Anstoß erhalten durch den Bau des Nordostsee-Kanals. Nach den neuerdings umgearbeiteten Zeichnungen und Kostenanschlägen kann die 70 km lange Schiffahrt von Rödhuse an der Westküste bis Hals an der Ostküste Jütlands zu $^2/_3$ den tiefen Limfjord benutzen, so daß der eigentliche von dem westlichen Rödhuse bis zum Limfjord in der Nähe der Insel Gjöl zu grabende Kanal eine Länge von nur etwa 25 km zu haben braucht. Die Anlagekosten, einschließlich Beschaffung der Bugsierdampfer u. s. w., sind auf 40 Millionen Mark veranschlagt, und man hofft, daß von den 50 000 Schiffen, die jetzt jährlich Skagen passieren, auch nach Fertigstellung des Nordostsee-Kanals immer noch etwa $^1/_3$ die neue Fahrstraße benützen wird. Die Regierung hat zwar ihre Genehmigung zugesagt, verlangt aber die Beschaffung der nötigen Mittel auf privatem Wege.

Um den reichen Holz- und Eisenschätzen, welche die Umgebung des Wenernsees bietet, besseren Absatz zu verschaffen, als ihn der bekannte Götakanal ermöglicht, plant man in Schweden einen Kanal, der in einer Länge von 25 km Wenersborg mit Uddevalla, den Wenernsee mit dem Skagerrak verbindet. Die Tiefe soll 7 m betragen und Schiffen bis zu 3000 t den Durchgang gestatten.

20. Kanäle in Rußland.

Von den in Rußland geplanten Kanälen bilden zunächst drei insofern ein zusammenhängendes Ganzes, als durch ihre Fertigstellung eine direkte Schiffsverbindung geschaffen würde zwischen dem Asowschen Meere und dem Amu-Darja. Der erste derselben soll durch die Landenge von Perekop auf der Halbinsel Krim vom Asowschen zum Schwarzen Meere, der zweite vom Schwarzen zum Kaspischen Meere und der dritte vom Kaspischen Meere zum Amu-Darja führen. Der Plan liegt keineswegs als einheitlicher vor, jedes der drei Projekte besteht getrennt von den beiden anderen für sich und schon im vorigen Jahrgange dieses Jahrbuches konnten wir berichten, daß der kürzeste der drei, der 118,5 km lange Perekop-Kanal, der Ausführung nahe sei. Nicht so nahe der Verwirklichung sind die beiden größeren Projekte, über welche die nachfolgenden Mitteilungen vorliegen.

Digitized by Google

Über die Herstellung eines Schiffahrtsweges zwischen dem Schwarzen und dem Kaspischen Meere zunächst berichten Petermanns Mitteilungen, daß schon vor 30 Jahren der Salinendirektor Bergsträßer zu Astrachan den Plan angeregt habe, durch Kanalisierung der Manitschniederung eine Verbindung von Odessa mit Usun-Ada herzustellen. Die russische Regierung zeigte sich damals dem Plane wenig geneigt, weil sie sich von einem derartigen, mit erheblichen Kosten verbundenen Unternehmen im Hinblick auf den wenig entwickelten Handel der zunächst beteiligten Gebiete nur geringen Nutzen versprach. Heute liegen die Dinge anders: das Aufblühen der Naphtaindustrie in Baku und der Ausbau der transkaspischen Eisenbahn haben den Bergsträßerschen Plan von neuem zu Ansehen gebracht. Die großen Schwierigkeiten, die der Ausführung der 650 km langen Linie entgegenstehen, verhehlt man sich aber keineswegs.

Auch das dritte der Projekte, eine Verbindung des Kaspisees mit dem Amu-Darja, ist, wie die Vossische Zeitung berichtet, nicht neu; es ist wieder auf die Tagesordnung gesetzt, nachdem eine von der Regierung ausgerüstete Expedition eine allmähliche Senkung des Bodens zwischen Amu-Darja und Kaspisee nachgewiesen hat. Den 1886—1888 angestellten geologischen Untersuchungen zufolge bestand einst zwischen beiden ein See Sarykamysch, der vom Amu-Darja gespeist wurde und sein Wasser sodann durch den Usboi, den alten Lauf des Amu-Darja, dem Kaspisee zuführte. Unter so günstigen Umständen wird die Verwirklichung des Unternehmens entweder durch Füllung des Beckens von Sarykamysch oder durch einen Kanalbau von 78 Werst (83 km) zur Umgehung dieses ehemaligen Behälters möglich. Obgleich ein Kanal die Kosten um etwa 12 Millionen vergrößern würde, welche dann die Höhe von 27 Millionen erreichten, empfiehlt die Expedition doch, von einer Füllung des Seebeckens zur Herstellung einer Wasserstraße zum Kaspisee Abstand zu nehmen, weil die Fahrt auf dem wiederhergestellten tiefen offenen See für flach gehende Handelsdampfer ebenso gefährlich wie auf dem Ladogasee werden könnte, und wie bei diesem schließlich ein Umgehungskanal angelegt werden müßte, was jedenfalls noch weit kostspieliger wäre.

Es kommt hinzu, daß den Russen eine Bahn vorschwebt vom Amu-Darja nach Peschawer, welche Indiens Erzeugnissen eine gefährliche Seereise ersparen und eine Verbindung zwischen Wolga und Indien mit Hilfe des zum Kaspisee geleiteten Amu-Darja herstellen würde. Ein Kenner asiatischer Verhältnisse und Teilnehmer an den Untersuchungen des alten Laufes des Amu-Darja ist der Meinung, daß mit diesem Wege aus Indien kein anderer in Wettbewerb treten könnte. Würde selbst die Transkaspi-Bahn von Merw bis zur letzten Station der indischen Eisenbahn an der Südgrenze Afghanistans weitergeführt, so bliebe ihr Gebiet nur das südliche Afghanistan und Belutschistan, während Nordasien mit Kaschgar, das nördliche Afghanistan, Pendschab, das nördliche Indien der von Peschawer führenden Straße ihre Frachten anvertrauen würden, die fast durchweg russisches Gebiet

Digitized by Google

durchzöge und, bald hergestellt, verhindern würde, daß die Rußlands Handelsinteressen nachteilige indisch-kleinasiatische Eisenbahnlinie zur Verwirklichung gelangt.

Außer den genannten drei Kanälen plant Rußland eine Schiffsverbindung des Weißen Meeres mit der Ostsee. Bereits im Jahre 1870 hatte der russische Verkehrsminister auf die große Bedeutung dieser Verbindung hingewiesen, durch welche nicht nur die Küstenschiffahrt bedeutend gefördert, sondern auch das an Holz und Mineralien reiche Gouvernement Archangel besser ausgenutzt werden könne. Sein Plan einer 9 m tiefen Wasserstraße wurde von Privatpersonen weiter verfolgt, ohne jedoch der Verwirklichung nähergerückt zu werden. Erst durch das thätige Interesse, welches die Regierung nunmehr der Angelegenheit zuzuwenden beginnt, scheint die auf 9—10 Millionen Rubel veranschlagte Ausführung des Projekts gesichert. Der Kanal soll beginnen bei der Stadt Powjenez am Onegasee, soll zunächst den Lauf des in den genannten See mündenden Flusses Powjenza verfolgen bis zum Langen See, der auf der flachen Wasserscheide zwischen dem Onegasee und dem Weißen Meere liegt, soll dann durch die Seen Matko, Telekino und Wyg führen, um mit dem Wygflusse zum Weißen Meere hinabzusteigen.

21. Brückenbauten.

Eine der gewaltigsten Brücken, welche die Erde besitzt, die Brücke über die Mündung des Forth-Flusses in Schottland, wird nach dem augenblicklichen Stande der Arbeiten im Jahre 1890 ihre Vollendung erreichen. Sie enthält zwei Hauptjoche mit einer Spannweite von je 600 m nahe und eine Anzahl Zufuhrjoche. Die drei Hauptpfeiler werden 109 m hoch, die Brückenbahn selbst wird nur 45,7 m über dem höchsten Wasserstande schweben. Die Brücke gehört, wie wir dem „Prometheus" entnehmen, zu den sogen. Konsolträgerbrücken. Der Vorgang beim Bau ist der, daß man von den Pfeilern aus immer weitere Eisenteile an die bereits verlegten annietet und auf diese Weise den Abgrund allmählich überbrückt. Vom Grunde aufsteigende Rüstungen, welche die Arbeit bedeutend erleichtert haben würden, ließen sich dabei nicht anbringen, daran hinderte die Höhe der Pfeiler und die 60 m betragende Wassertiefe. Diese machte auch die weiten, sehr kostspieligen Spannungen nötig — die Gesamtkosten sind veranschlagt auf 80 Millionen Mark —, und der Bau wäre wohl kaum möglich gewesen, wenn nicht in der Mitte des Flusses die bei Hochflut überschwemmte Insel Garvie dem mittelsten der drei hohen Pfeiler als fester Grund gedient hätte.

Über die Niagarafälle führte schon seit Jahren eine Brücke, doch wurde dieselbe im Laufe des Jahres 1888 durch Sturm zerstört. An ihre Stelle ist eine neue Hängebrücke gebaut und am 7. Mai 1889 dem Verkehr übergeben worden. Sie hat eine Länge von 380, eine Breite von 4 m und erhebt sich 62 m über dem Wasserspiegel.

Digitized by Google

Es ist unseren Lesern bekannt, daß alle Bemühungen der Franzosen, die Einwilligung der Engländer zu einem die beiden Länder verbindenden Kanaltunnel zu erhalten, an dem hartnäckigen Widerstande der letzteren gescheitert sind. Ebenso bekannt dürfte es sein, daß man darum seit einigen Jahren den Plan gefaßt hat, an Stelle des Kanals eine feste Brücke zu setzen. Das Projekt dürfte zwar vom Standpunkte der englischen Landesverteidigung nicht den gleichen Widerstand finden wie das Tunnelprojekt, doch sind auch hier die zu überwindenden grundsätzlichen Schwierigkeiten immer noch sehr bedeutend, und wir haben im vorigen Jahrgange dieses Jahrbuches eine derselben, die der Schiffahrt erwachsende Gefahr, eingehend erörtert. Es hat sich nun eine aus den angesehensten Fachmännern beider Länder zusammengesetzte Kommission gebildet, wir nennen nur von Engländern die Ingenieure Fowler und Baker, die Erbauer der oben kurz beschriebenen Forth-Brücke, von Franzosen Schneider, den Direktor der Creuzot-Werke, und Hersens, einen der angesehensten Unternehmer staatlicher Bauten. Die Anregung und auch die Ausarbeitung des Vorprojekts ging diesmal von den Engländern aus, letzteres ist das Werk der genannten beiden englischen Ingenieure. Betreffs der Einzelheiten dieses Vorprojektes, das die Zustimmung der Kommission gefunden hat, verweisen wir auf eine ausführliche, durch mehrere Abbildungen veranschaulichte Besprechung in „La Nature“ vom 26. Oktober 1889 und begnügen uns hier mit der kurzen Angabe, daß die Brücke eine Länge von 37 km erreichen, die Spannungen 550—600 m betragen sollen. Die Ausführung liegt noch in so weiter Ferne, daß sich noch manchmal Gelegenheit bieten dürfte, auf die Kanalbrücke zurückzukommen.

Eine unterseeische „Brücke“ durch den Sund — der Name klingt widersinnig, und doch ist der von dem Schweden Liljenqvist ersonnene Plan durchaus ernst zu nehmen. Wiederum soll Helsingör mit Helsingborg verbunden werden, diesmal aber denkt sich der Erfinder des Planes die Ausführung höchst originell, und zwar folgendermaßen. In Abständen von 30 zu 30 m werden in der Richtung von Helsingör nach Helsingborg auf dem Grunde des Meeres Pfeiler errichtet, die aus eisernen, mit Beton gefüllten Hohlcylindern bestehen; bei der Versenkung dienen ähnliche Pontons, wie sie bei Erbauung der neuen Tay-Brücke zur Anwendung gekommen sind. Die Pfeiler bleiben ganz unter Wasser; sie brauchen aus dem Meeresboden nur so hoch in das Wasser hineinzuragen, daß eine ihre oberen Enden verbindende gerade Linie alle Unebenheiten des Bodens unter sich läßt. Auf diesen Pfeilern lagern zwei ineinandersteckende Hohlcylinder, der äußere aus Eisen, der innere aus Stahl; der Zwischenraum zwischen beiden wird wiederum mit Beton ausgefüllt. Der Röhre mitsamt Füllung wird ein solches Gewicht gegeben, daß sie nur wenig schwerer ist als die verdrängte Wassermasse, sie also die Pfeiler nur wenig belastet. Der innere Hohlraum nun, der durch die dreifache Hülle gegen das Eindringen des Wassers hinreichend geschützt ist, dient zur Aufnahme des Schienengeleises, das in einer Länge von 4 km von einem zum

Digitized by Google

andern Ufer führt. Selbstverständlich bedarf es an jedem Ausgangspunkte eines Zufuhrschachtes, und die Kosten für dies alles veranschlagt der Erfinder, damit dem Rechenexempel ein realer Abschluß nicht fehle, auf 12 bis 15 Millionen Mark.

22. Das Telegraphennetz der Erde und Deutschlands.

Vor kurzem brachte „La Lumière électrique“ eine Zusammenstellung, welche den Aufschwung der Telegraphie von 1880 bis 1888 für die fünf Erdteile und für die Länder Europas erkennen läßt. Die für Deutschland und Frankreich hier angegebenen Zahlen sind nicht der genannten französischen Wochenschrift, sondern einer neuern Veröffentlichung des „Internationalen Bureaus der Telegraphenverwaltungen“ in Bern entnommen. Der Rückgang der Türkei ist nur ein scheinbarer, da von der türkischen Verwaltung 1886 Ostrumelien abgetrennt wurde.

Von den Telegraphenlinien entfielen auf

	1880	1888
Europa	425 067 km	560 073 km
Amerika	240 047 „	472 328 „
Asien	48 363 „	87 266 „
Australien	43 475 „	61 308 „
Afrika	15 187 „	32 109 „
Zusammen	772 139 km	1 213 084 km

Von den europäischen Telegraphenlinien entfielen auf

	1880	1888
Deutschland	70 865 km	92 383 km
Frankreich	65 949 „	88 047 „
Belgien	5 557 „	6 231 „
Dänemark	3 444 „	4 206 „
Griechenland	4 009 „	6 783 „
Großbritannien und Irland	41 337 „	48 644 „
Italien	25 533 „	33 848 „
die Niederlande und Luxemburg	4 131 „	6 000 „
Norwegen	7 517 „	9 077 „
Österreich-Ungarn	49 626 „	60 582 „
Portugal	4 254 „	5 165 „
Rumänien	5 209 „	5 397 „
Rußland	75 455 „	116 792 „
Schweden	8 288 „	8 464 „
die Schweiz	6 564 „	7 060 „
Spanien	15 870 „	18 195 „
die Türkei	31 015 „	37 350 „

Ausschließlich der Linien für städtische Fernsprechanlagen gab es nach amtlicher Mitteilung in Deutschland Ende 1888 80 470,02 km Leitung gegen 77 609,30 km Ende 1887. Davon kommen auf oberirdische

Linien 74 774,37 km, auf Untergrundkabel 5630,68 km, auf Unterseekabel 64,97 km. Die Linien hatten durchschnittlich $3^1/_2$fache Leitung; es betrugen nämlich die Drahtleitungen der Deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung Ende 1888 283 129,27 km gegen 272 224,64 km Ende 1887.

Von internationaler Bedeutung ist die Genehmigung eines Vertrags seitens der chinesischen und russischen Regierung, der den Anschluß des chinesischen Telegraphennetzes an die sibirischen Telegraphenlinien sichert. Der Vertrag wurde schon vor zwei Jahren in Tschifu zwischen der „Great Northern"- und der „Eastern Extension Telegraph Company" einerseits, der chinesischen Regierung anderseits vereinbart. Danach wird das chinesische Telegraphennetz in Kiachta an die sibirischen Linien angeschlossen werden. Die chinesische Regierung darf für alle nach Europa gehenden Depeschen 5 Frcs. das Wort bis Kiachta berechnen, während die russische Linie $3^1/_3$ Frcs. für die übrige Strecke sich zahlen läßt. Die beiden Kabelgesellschaften zahlen den chinesischen Linien ferner eine Subvention von 30 000 Lstrl. das Jahr. Das Übereinkommen ist auf 14 Jahre abgeschlossen.

23. Zur Entwicklung des Fernsprechwesens.

Im Laufe des Jahres 1888 hat das Fernsprechwesen in Europa und Nordamerika nach Berichten des „Journal télégraphique" wiederum einen erheblichen Aufschwung genommen. Unter den europäischen Ländern stand Ende 1888 an erster Stelle Deutschland mit 174 Fernsprechnetzen (189 Vermittelungsanstalten) und 32 920 Anschlüssen. Es folgen:

	Fernsprechstellen mit	rund Teilnehmern.
England	125	20 000
Schweden	150	15 000
Frankreich	39	10 800
Italien	49	9 600
die Schweiz	71	8 000
Rußland	36	7 600

Für die Vereinigten Staaten von Nordamerika werden angegeben 750 Fernsprechstellen mit 200 000 Anschlüssen.

An Fernsprechverbindungsleitungen waren im Deutschen Reichs-Telegraphengebiet 167 verschiedene Anlagen vorhanden, während in der Schweiz und in Belgien alle Orte mit Stadtfernsprechbetrieb auch untereinander in Verkehr treten konnten.

Über den Entwickelungsgang in Deutschland entnehmen wir der „Verkehrszeitung" die nachfolgenden weiteren Angaben. Die erste Stadtfernsprecheinrichtung (in Mühlhausen, Elsaß) wurde am 24. Januar 1881 eröffnet, diejenige von Berlin am 1. April 1881. Schon am Schlusse desselben Jahres befanden sich derartige Anlagen in sieben verschiedenen

Digitized by Google

Städten mit zusammen 1489 Sprechstellen im Betriebe. Die weitere Entwickelung seit dieser Zeit läßt sich am besten erkennen, wenn man den Stand zu Ende der inzwischen verflossenen Jahre miteinander vergleicht. Es waren vorhanden:

	Fernsprechnetze	Fernsprechstellen	Leitung
1881:	7	1489	3152 km
1882:	21	3707	6896 „
1883:	33	5859	10707 „
1884:	48	8460	15552 „
1885:	100	14170	23429 „
1886:	122	19151	33220 „
1887:	155	25211	40122 „
1888:	174	32920	47388 „

Über den Aufschwung in Berlin giebt dasselbe Blatt die nachstehende Tabelle. Es befanden sich in Berlin Sprechstellen im Betriebe:

am 1. April 1881	50	Ende 1885	4324
Ende 1881	458	„ 1886	5507
„ 1882	1069	„ 1887	6954
„ 1883	1625	„ 1888	9199
„ 1884	2412	am 1. April 1889	9534

Am 27. Mai 1889 wurde die 10000. Sprechstelle dem Betriebe übergeben.

24. Vorhandene und geplante Unterseekabel.

Nach einer Veröffentlichung des „Journal télégraphique“ gab es Ende 1888 auf der Erde 113042 Meilen (1 Seemeile = 1855 m) oder nahezu 200000 km Unterseekabel, davon 110474 Meilen mit einer, 2568 Meilen mit mehreren Leitungsadern. 11626 Meilen gehörten den Staakstelegraphenverwaltungen, 101412 Privatgesellschaften. Von den staatlichen Leitungen (die in Klammern beigesetzten Zahlen geben den Stand Ende 1887) entfielen

auf Frankreich	3197	(3197)	Seemeilen,
„ Britisch-Indien	1873	(1873)	„
„ Deutschland	1587	(462)[1]	„
„ Italien	960	(614)	„
„ Großbritannien	877	(877)	„
„ Französisch-Cochinchina . .	810	(810)	„
„ Griechenland	457	(457)	„
Übertrag	9761	(8300)	Seemeilen

[1] Der Zuwachs rührt her vom Übergange der Kabelverbindungen Emden-Lowestoft und Greetsiel-Valentia in den Besitz der Deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung.

Digitized by Google

	Übertrag	9761	(8300) Seemeilen
auf die Türkei	331	(331)	„
„ Rußland	272	(202)	„
„ Norwegen	229	(229)	„
„ Britisch-Amerika (Kanada)	200	(200)	„
„ Neuseeland	197	(197)	„
„ Spanien	124	(127)	„
„ Dänemark	124	(124)	„
„ die übrigen Staaten	388	(442)	„
Zusammen	11626	(10142)	Seemeilen.

Es fehlt einstweilen noch an einer direkten Kabelverbindung Europas mit Südamerika; um eine solche herzustellen, ist nach „La Lumière électrique“ die Legung eines Kabels zwischen Buenos Aires und Lissabon mit nur zwei Zwischenstationen, St. Vincent und Teneriffa, in Aussicht genommen. Die Länge würde 5482 Seemeilen betragen, die sich folgendermaßen verteilen:

Buenos Aires-St. Vincent	mit 3820	Seemeilen,
St. Vincent-Teneriffa	„ 900	„
Teneriffa-Lissabon	„ 762	„

Zu diesen Strecken kommen als Ausgleich für Unebenheiten des Meeresbodens nach ungefährer Schätzung 800 Seemeilen, so daß das Kabel eine Gesamtlänge von etwa 6300 Seemeilen haben müßte. Für Beschaffung, Legung und alle weiteren Kosten sind 44 Millionen Mark in Anschlag gebracht.

Der Stille Ocean besitzt bis heute noch kein Kabel, und es fehlt darum noch an einer direkten Verbindung zwischen der Westküste Amerikas und Australien. Nach einer Mitteilung des „Electrician“ ist jetzt die Ausführung eines solchen in Aussicht genommen. Eine von der Handelskammer zu St. Franzisko zur Untersuchung der Frage, ob Australien mit Kalifornien durch ein Kabel verbunden werden könne, eingesetzte Kommission hat diese Frage bejaht und befürwortet die Legung eines Kabels über Honolulu und Tutuala, dessen Kosten auf 40 Millionen Mark veranschlagt werden.

Früher gewiß als das genannte, wird ein neues Kabel zwischen Australien und Java zustande kommen. Es bestehen zwar schon zwei Verbindungen zwischen beiden Ländern, doch sind dieselben häufigen Störungen ausgesetzt, die vor allem in vulkanischen Ausbrüchen ihren Grund haben. Die „Eastern Extension Telegraph Company“ hat sich darum entschlossen, ein drittes Kabel zu legen von Banjoewangie auf Java nach einem geeigneten Punkte an der Westküste Australiens in der Nähe der Beagle-Bai, das eine Länge von etwa 840 Seemeilen haben wird.

Auch die unterseeische telegraphische Verbindung längs der Westküste Afrikas wird, wie wir dem „Archiv für Post und

Digitized by Google

Telegraphie" entnehmen, in allernächster Zeit ihren vollen Ausbau nach Süden erhalten. Schon 1886 war von der „West African Telegraph Company" das Kabel von Senegal bis nach Loanda geführt. Dasselbe wird von der „Eastern and South African Telegraph Company" verlängert werden bis Kapstadt unter Berührung der neu einzurichtenden Telegraphenanstalten in Novo Redondo, Benguela, Mossamedes, Walfisch-Bai, Angra Pequena und Port Nolloth. Es wird am Centraldamme des Hafens landen und von dort durch ein etwa 1 m unter der Erde eingebettetes Landkabel nach dem in der Mitte der Stadt gelegenen Telegraphenamt geführt werden. Die Länge des Kabels von Loanda bis Kapstadt wird über 1800 Seemeilen betragen. Nach Fertigstellung dieser Strecke sind zwei telegraphische Wege nach Südafrika vorhanden: der eine Weg längs der Ostküste von Aden nach Port Natal, von Natal die Landlinie nach Kapstadt, der zweite Weg der oben genannte Seeweg längs der Westküste.

Für das nördliche Afrika besteht schon länger ein Kabel Suez-Perim-Aden. Im Laufe des Jahres 1888 hat die italienische Regierung im Anschluß an das genannte eine Kabelverbindung von Massaua über Assab nach Perim hergestellt. Im weiteren Anschluß daran wird binnen kurzem von der „Eastern Telegraph Company" durch ein unterseeisches Kabel Perim mit Obok verbunden werden; die französische Regierung hat der englischen Gesellschaft für die Legung und den Betrieb eine Unterstützung von jährlich 30 000 Mark auf 20 Jahre bewilligt.

Im vorigen Jahrgange berichteten wir über einen Tarif-Wettstreit zwischen der „Compagnie française du télégraphe de Paris à Newyork" und einigen englisch-amerikanischen Gesellschaften. Unter dem Einflusse des niedrigen Tarifs schloß erstgenannte Gesellschaft Ende 1888 mit einem Jahresfehlbetrage von 1 048 514 Mark ab und erreichte damit der Gesamtfehlbetrag die Höhe von 1 660 903 Mark. Die am 1. September 1888 erhöhte Worttaxe von 50 Pfennig auf 1 Mark machte aber schon in den darauffolgenden vier letzten Monaten des Jahres sich bemerkbar: die mittlere Monatseinnahme betrug vom 1. Januar bis 31. August 96 384, vom 1. September bis 31. Dezember 124 408 Mark, eine mittlere Mehreinnahme, die eine baldige Deckung des Fehlbetrages sicherte.

Digitized by Google

Anhang I.

Beschreibung der Himmelserscheinungen

vom 1. Mai 1890 bis zum 1. Mai 1891.

Um den Freunden der Himmelskunde Gelegenheit zu bieten, die interessanten Vorgänge am Sternhimmel wahrzunehmen, und auch selbständig neue Beobachtungen zu liefern, welche in gewissem Grade nützlich sein und zur Erweiterung unserer Kenntnisse der Vorgänge am Sternhimmel dienen können, ist im folgenden eine Zusammenstellung der wichtigsten Himmelserscheinungen gegeben, welche bald nach Erscheinen dieses Jahrbuches eintreten und in Deutschland sichtbar sind.

Zur ersten Orientierung am Himmel genügt eine Sternkarte, wie man sie in fast jedem Handatlas findet; dieselbe enthält gewöhnlich die Gruppen der Sternbilder und die Gradabteilungen. Zum Auffinden der veränderlichen Sterne ist der Sternatlas der Bonner Durchmusterung des Himmels zu empfehlen. Diese, sowie die Verfinsterung der Jupitertrabanten beobachtet man mit einem kleinen Fernrohr, z. B. mit einem sogenannten Kometensucher. Nur die helleren veränderlichen Sterne werden mit Opernglas, Algol mit bloßem Auge beobachtet.

Die Zeitangaben beziehen sich im folgenden auf mittlere Berliner Zeit, und der Tag ist von Mittag zu Mittag gerechnet. So bedeutet also 13 Uhr soviel als 1 Uhr morgens des folgenden Tages. Ein Beobachter außerhalb Berlin hat aber den Unterschied in der geographischen Länge zwischen seinem Orte und Berlin auf der Landkarte abzumessen und zu erwägen, daß einem Grade der Karte 4 Zeitminuten entsprechen. Die so erhaltene Längendifferenz addiert ein Beobachter östlich von Berlin zu der Zeitangabe, um die Zeit für seinen Ort zu finden, ein Beobachter westlich von Berlin subtrahiert dieselbe. Die so erhaltenen Zeitangaben genügen für die Verfinsterungen der Jupitertrabanten, die Mondfinsternisse, die veränderlichen Sterne, Auf- und Untergänge. Bei Sonnenfinsternissen und Sternbedeckungen tritt noch eine zweite, schwieriger zu berechnende Korrektion hinzu, welche meistens in dem Sinne wirkt, daß der angegebene Zeitunterschied noch größer anzunehmen ist. Doch kann man auch ohne Rechnung durch graphische Konstruktion und einfache Überlegung die Momente

Digitized by Google

der Sternbedeckungen für jeden Ort annähernd finden, weil man ja den Stern vor seinem Eintritt in der Nähe des Mondes sieht und durch Vergleichung mit den Angaben für Berlin aus einem beobachteten Eintritt Ort und Zeit des Austritts für den Beobachtungsort schätzen kann.

Die Sternschnuppen zeichnet man sofort in eine Sternkarte ein und sucht den Radiant oder den Punkt des Himmels zu ermitteln, von welchem alle Sternschnuppen eines zusammengehörigen Schwarmes herkommen. Die Sternschnuppen mit kurzer Bahn entspringen in der Nähe des Radianten und die mit langer Bahn in größeren Abständen von demselben.

Die veränderlichen Sterne langer Periode, welche Ähnlichkeit mit dem Lichtwechsel von Mira Ceti haben und die wir als zum Miratypus gehörend bezeichnen, wechseln beständig, aber sehr langsam ihre Helligkeit und werden in einem Zeitraum von etwa 150 bis 400 Tagen allmählich heller und dunkler. Ihre Örter, sowie die Zeit ihres Lichtmaximums finden sich in der chronologischen Tabelle angegeben. Doch kann diese Zeit durch Beobachtungen und sorgfältige Vergleichungen mit benachbarten Sternen ähnlicher Helligkeit genauer bestimmt werden. Dazu sind diese Veränderlichen mindestens einige Wochen vor und nach dem Maximum zu beobachten.

Die Veränderlichen kurzer Periode oder vom Algoltypus verdunkeln sich immer nach wenigen Tagen wieder für eine Dauer von nur einigen Stunden, bleiben aber die übrige Zeit unverändert in ihrem hellsten Lichte. Hier handelt es sich also darum, die Lichtminima zu beobachten, und daher sind diese auch in der folgenden tabellarischen Zusammenstellung für Berliner Zeit angegeben. Doch ist auch hier die Zeit ihrer Minima durch Beobachtungen genauer zu bestimmen. Indem wir darauf verweisen, daß im vorigen Jahrgange, S. 523—525, die geeignetsten Vergleichsterne und ihre Helligkeiten angegeben sind, beschränken wir uns hier darauf, die veränderlichen Sterne des Algoltypus selbst, nach der Helligkeit geordnet, anzugeben.

Stern	Rektaszension			Deklination		Min.	Max.	Periode			
Algol . . .	2h	58m	45s	+ 40°	23,6	3,5	2,3	2d	20h	48m	55,4s
λ Tauri . .	3	52	39	+ 12	4,6	4,2	3,4	3	22	52	12,0
δ Librae . .	14	53	14	− 7	56,4	6,2	5,0	2	7	51	22,8
R Canis maj.	7	12	55	− 16	7,6	6,7	5,9	1	3	15	55,0
U Ophiuchi .	17	9	11	+ 1	22,6	6,7	6,0	0	20	7	41,6
Y Cygni . .	20	46	16	+ 34	7,0	7,9	7,1	1	11	56,8	
U Coronae .	15	12	17	+ 32	10,8	8,9	7,5	3	10	51	8,6
U Cephei . .	0	49	39	+ 81	5,6	9,2	7,1	2	11	49	45,0
S Cancri . .	8	35	39	+ 19	33,2	9,8	8,2	9	11	37	45,0

Von diesen Sternen ist S Cancri jetzt nicht mit Vorteil zu beobachten, weil im Winter, wo er am Nachthimmel steht, die Minima gegen 4 Uhr abends und morgens eintreten. — Die Periode von Y Cygni ist noch wenig bekannt und zeigt sich veränderlich; sie nahm in den Jahren 1886—1888 zu und nimmt seitdem wieder ab.

Digitized by Google

Mai 1890.

Der Merkur, welcher sonst so selten sichtbar ist, wird in der ersten und zum Teil noch in der zweiten Woche des Mai für das unbewaffnete Auge als Abendstern dicht über dem Horizont am Westhimmel gut sichtbar und geht gegen $9^3/_4$ Uhr unter. Die Venus ist gleichfalls heller Abendstern und geht anfangs bald nach 9 Uhr, zuletzt bald nach $10^1/_4$ Uhr im Westen unter. Der Mars ist die ganze Nacht hindurch sichtbar, erreicht gegen Ende des Monats seine größte Helligkeit und kommt am 27. Mai im Sternbild des Skorpion in Opposition mit der Sonne; er hat ein auffallend rötliches Licht, doch wegen seines tiefen Standes ist die Beobachtung der Gebilde auf seiner Oberfläche für die nördliche Erdhalbkugel in diesem Jahre schwierig. Saturn, gleichfalls recht hell, steht im Sternbilde des Löwen über dem Stern erster Größe Regulus oder α Leonis und beginnt rechtläufig zu werden. Der Ring, der ihn umgiebt, erscheint jetzt als ziemlich schmale Ellipse, da sich die Erde bereits in der Nähe der Ebene des Ringes befindet. Der Saturn ist anfangs fast die ganze Nacht hindurch sichtbar, geht aber gegen Ende des Monats um $12^3/_4$ Uhr unter. Jupiter geht anfangs kurz vor 2 Uhr morgens, zuletzt kurz vor Mitternacht im Sternbild des Steinbocks auf, ist bereits sehr hell und nimmt noch an Helligkeit zu. Die Verfinsterung seiner Trabanten findet im Mai, Juni und Juli westlich vom Planeten, also für ein umkehrendes, astronomisches Fernrohr links davon statt.

Von veränderlichen Sternen des Miratypus sind U Virginis, R Lyncis, R Camelopardalis, welche vielleicht bereits Ende April ihre größte Helligkeit erreichen, sowie ferner T Ursae Majoris, V Virginis den ganzen Monat hindurch zu beobachten.

Mai: 3. Bedeckung des Sterns 4. Größe $\varkappa$ Virginis durch den Mond. Eintritt 14 Uhr 4,5 Min. Berliner Zeit in der Richtung 166°, Austritt 14 Uhr 48,9 Min. in der Richtung 246°. Die Richtungen sind am Moudrande vom Nordpunkt nach Osten herum gezählt.

4. Vollmond um 10 Uhr abends.

4. Lichtminimum vom U Cephei gegen 13 Uhr 48 Min. (d. i. also nach gewöhnlichem Sprachgebrauch am 5. Mai 1 Uhr 48 Min. früh).

4. Lichtminimum von δ Librae gegen 14 Uhr 19 Min.

6. Merkur befindet sich als Abendstern in größter Elongation von der Sonne und ist in diesen Tagen für das bloße Auge als rötlicher heller Stern dicht über dem Westhorizont sichtbar.

6. Der Mond geht gegen 9 Uhr abends über dem Mars vorbei.

6. U Ophiuchi ist um 10 Uhr 59 Min. im kleinsten Licht.

9. Die Venus steht südlich vom Merkur; beide Abendsterne gehen bald nach $9^1/_2$ Uhr unter.

9. U Cephei ist gegen 13 Uhr 27 Min. im schwächsten Licht.

10. U Ophiuchi ist gegen 11 Uhr 55 Min. im schwächsten Licht.

11. Der abnehmende Mond ist gegen 5 Uhr gerade halb voll.

Digitized by Google

11. Lichtminimum von δ Librae 13 Uhr 53 Min.
12. Lichtminimum von U Coronae um 15 Uhr 7 Min.
13. Verfinsterung des 4. Jupitertrabanten westlich vom Jupiter gegen 15 Uhr 43,5 Min.
14. Lichtminimum von U Cephei gegen 13 Uhr 7 Min.
14. Verfinsterung des 3. Jupitertrabanten gegen 14 Uhr 13,7 Min.
15. U Ophiuchi im Minimum des Lichts um 12 Uhr 31 Min.
16. U Ophiuchi im Minimum des Lichts um 8 Uhr 39 Min.
18. Minimum des δ Librae gegen 13 Uhr 27 Min.
19. Minimum des U Cephei gegen 12 Uhr 47 Min.
19. Minimum von U Coronae um 12 Uhr 49 Min.
20. U Ophiuchi im Minimum des Lichts 13 Uhr 14 Min.
20. Die neue Mondsichel wird sichtbar und geht um 9 Uhr 50 Min. unter. Über derselben ist der Abendstern Venus sichtbar.
20. T Ursae Majoris, α 12 h 29 m 47 s, $\delta + 60° 17{,}2'$, erreicht jetzt die größte Helligkeit als Stern 1. Größe, hat eine Periode von 257 Tagen und ist im Lichtminimum ein Stern 12. Größe.
21. U Ophiuchi im Minimum des Lichts 9 Uhr 25 Min.
24. U Cephei im Minimum des Lichts 12 Uhr 26 Min.
24. Eintritt des 1. Jupitertrabanten in den Schatten des Planeten um 14 Uhr 20,9 Min.
25. Saturn steht abends links unten vom Monde.
25. V Virginis, α 13 h 20 m 19 s, $\delta - 2° 25{,}2'$, erreicht die größte Helligkeit als Stern 8. Größe. Die Periode des Lichtwechsels dauert 251 Tage; das Minimum ist 13. Größe.
25. Lichtminimum von U Ophiuchi 10 Uhr 11 Min.
25. Lichtminimum von δ Librae 13 Uhr 2 Min.
26. Lichtminimum von U Coronae 10 Uhr 32 Min.
26. Zunehmender Mond halb voll 11 Uhr.
27. Mars steht in Opposition mit der Sonne um Mitternacht im Süden und ist in seiner größten Helligkeit.
29. Minimum von U Cephei 12 Uhr 45 Min.
30. Saturn steht gerade $1\frac{1}{4}°$ nördlich von dem hellen Stern Regulus.
30. Austritt des 4. Trabanten aus dem Schatten des Jupiter 14 Uhr 7,9 Min.
31. Minimum von U Ophiuchi 10 Uhr 57 Min.

Juni 1890.

Am 17. Juni findet eine ringförmige Sonnenfinsternis statt. Die Zone der Ringförmigkeit erstreckt sich vom Atlantischen Ocean durch Senegambien, die westliche Sahara, Tripolis, Mittelmeer, Cypern, das südliche Kleinasien, Armenien, Turkestan, Afghanistan bis zu den nördlichen Gegenden Hinterindiens, und die Ringförmigkeit, welche vier Minuten dauert, dürfte am besten und bequemsten auf Cypern und in Kleinasien zu

Digitized by Google

beobachten sein. Überhaupt, d. h. als partielle Finsternis, ist die Erscheinung in ganz Europa, Nord- und Mittelafrika und in Asien mit Ausnahme des nordöstlichen Sibiriens sichtbar. Für Berlin beginnt die Finsternis, die auch hier partiell erscheint, um 9 Uhr 26,4 Min. vormittags im Positionswinkel 222°, also rechts unten an der Sonnenscheibe. Die größte Verfinsterung beträgt hier 0,44 des Sonnendurchmessers. Der Austritt des Mondes aus der Sonnenscheibe oder das Ende der Finsternis ist um 11 Uhr 50,6 Min. am linken unteren Sonnenrande.

Der Merkur ist im Juni unsichtbar und wird Morgenstern. Die Venus ist heller Abendstern und geht gegen $10^1/_4$ unter. Der Mars ist noch recht hell, rückläufig im Sternbilde des Skorpion und anfangs die ganze kurze Sommernacht hindurch sichtbar. Zuletzt geht er 1 Uhr morgens unter. Der Jupiter wird heller und rückläufig im Sternbilde des Steinbocks, er geht anfangs kurz vor Mitternacht, zuletzt um 10 Uhr abends auf und bleibt den Rest der Nacht sichtbar. Der Saturn, noch immer nahe beim Regulus, wird lichtschwächer und geht anfangs nach $12^1/_2$ Uhr, am Schlusse des Monats nach $10^3/_4$ Uhr im Westen unter. Der Uranus bleibt bis Ende des Monats rückläufig im Sternbilde der Jungfrau und ist mit einem kleinen Fernrohr noch leicht aufzufinden.

Von veränderlichen Sternen langer Periode sind T Ursae majoris und V Virginis, welche Ende Mai am hellsten sind, und ferner Mira Ceti (dieser auch bei Tage), V Bootis und W Bootis, welche noch an Lichtstärke zunehmen, im Juni zu beobachten.

Juni: 1. Bedeckung des Sterns 5. Größe ζ Librae durch den Mond, Eintritt für Berlin 8 Uhr 2,4 Min. in der Richtung 98°, Austritt 9 Uhr 6,8 Min. in 316°, vom Nordpunkt nach Osten herumgezählt.

1. Lichtminimum von δ Librae 12 Uhr 36 Min.
1. Verfinsterung des 2. Jupitertrabanten 13 Uhr 0,5 Min.
2. Der Mond steht abends links oben vom Mars.
2. Lichtminimum von U Coronae gegen 8 Uhr 14 Min.
2. Bedeckung des Sterns 5. Größe ω Ophiuchi durch den Mond von 11 Uhr 12,6 Min. bis 12 Uhr 23,4 Min. Eintritt im Richtungswinkel 122°, Austritt in 276°.
2. Vollmond um 19 Uhr.
3. Bedeckung des Sterns 5. Größe 51 Ophiuchi durch den Mond von 9 Uhr 38,0 Min. bis 10 Uhr 44,0 Min. Berliner Zeit, Eintritt in 102°, Austritt in 289°.
3. Minimum von U Cephei 11 Uhr 45 Min.
5. Minimum von U Ophiuchi 11 Uhr 43 Min.
6. Der Jupiter steht östlich vom Monde.
8. Minimum von U Cephei 11 Uhr 24 Min.
8. Minimum von δ Librae 12 Uhr 10 Min.
9. Abnehmender Mond halb voll um 11 Uhr.
9. Verfinsterung des 1. Jupitertrabanten 12 Uhr 37,5 Min. Berliner Zeit.
10. Minimum von U Ophiuchi 12 Uhr 29 Min.

Digitized by Google

13. Lichtminimum von U Cephei 11 Uhr 4 Min.
15. Lichtminimum von δ Librae 11 Uhr 44 Min.
15. Minimum von U Ophiuchi 13 Uhr 15 Min.
16. Minimum von U Ophiuchi 9 Uhr 52 Min.
16. Verfinsterung des 1. Jupitertrabanten 14 Uhr 31,6 Min.
17. Sonnenfinsternis. Dieselbe ist zu Anfang unter „Juni" beschrieben.
18. Minimum von U Cephei 10 Uhr 43 Min.
19. Die neue Mondsichel wird sichtbar und geht nach $10^1/_4$ Uhr unter; links davon steht der helle Abendstern Venus.
19. Austritt des 3. Jupitertrabanten aus dem Schatten dicht westlich am Planet.
21. Der längste Tag, Sommersanfang.
21. Minimum von U Ophiuchi 10 Uhr 8 Min.
22. Saturn steht abends rechts unten vom Monde.
22. δ Librae um 11 Uhr 18 Min. im Minimum des Lichts.
23. U Cephei ist um 10 Uhr 23 Min. im schwächsten Lichte.
24. Merkur ist als Morgenstern in größter Elongation von der Sonne.
25. Zunehmender Mond halb voll 3 Uhr.
25. Verfinsterung des 1. Jupitertrabanten um 10 Uhr 54,4 Min.
26. Minimum von U Ophiuchi um 10 Uhr 54 Min.
26. Minimum von U Coronae um 12 Uhr 12 Min.
26. Verfinsterung des 3. Jupitertrabanten 14 Uhr 9,9 Min.
28. Minimum von U Cephei 10 Uhr 2 Min.
29. Mars abends rechts unten vom Monde.
29. Minimum von δ Librae 10 Uhr 52 Min.
29. Bedeckung des Doppelsterns 2. Größe β Scorpii von 11 Uhr 10,0 Min. bis 12 Uhr 20,6 Min. für Berlin. Eintritt im Richtungswinkel 110°, Austritt in 285°.
30. Mira Ceti im hellsten Lichte 2. bis 3. Größe, α $2^h\ 12^m\ 1^s$, δ $-3°\ 38{,}3'$. Periode des Lichtwechsels 331 Tage. Schwächstes Licht 9. Größe. Dieser hellste veränderliche Stern ist jetzt auch bei Tage mit dem Fernrohr zu beobachten.

Juli 1890.

Merkur bleibt bis zum 22. Morgenstern, ist aber nicht sichtbar. Venus wird immer heller als Abendstern und geht anfangs $10^1/_4$ Uhr, zuletzt $9^1/_4$ Uhr im Westen unter. Mars wird am 3. Juli rechtläufig im Sternbilde der Wage und geht dann zum Skorpion zurück. Er ist noch recht hell, geht aber wegen seiner südlichen Deklination anfangs nach $12^3/_4$ Uhr, zuletzt schon nach 11 Uhr unter. Jupiter erreicht gegen Ende des Monats seine größte Helligkeit im Sternbilde des Steinbocks und ist anfangs von 10 Uhr an, zuletzt fast von 8 Uhr an die ganze Nacht hindurch sichtbar. Die Verfinsterungen seiner Trabanten finden dicht an seiner

Digitized by Google

Scheibe westlich davon, also für ein umkehrendes oder astronomisches Fernrohr links davon statt. Saturn wird schwächer, da er anfangs zwar noch um $10^3/_4$ Uhr, zuletzt aber schon vor 9 Uhr untergeht. Uranus wird rechtläufig im Sternbilde der Jungfrau. Neptun ist noch nicht sichtbar.

Von veränderlichen Sternen langer Periode beobachte man den Juli hindurch Mira Ceti mit Fernrohr bei Tage, außerdem nachts V Bootis, W Herculis, R Delphini, V Coronae und S Herculis am besten mit einem sogen. Kometensucher.

Juli: 1. Minimum von U Ophiuchi 11 Uhr 40 Min.
2. Die Erde befindet sich in ihrer Sonnenferne.
2. Vollmond 3 Uhr.
2. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 12 Uhr 48,8 Min.
3. Minimum von U Cephei 9 Uhr 42 Min.
3. Minimum von U Coronae 9 Uhr 54 Min.
3. Verfinsterung des 2. Jupitertrabanten 12 Uhr 33,2 Min.
4. Jupiter rechts oben vom Monde.
6. V Bootis im Maximum des Lichts 7. Größe, α 14^h 23^m 54^s, $\delta + 39° 30{,}4'$. Periode 266 Tage, Minimum 9. Größe.
6. W Herculis im Maximum des Lichts 8. Größe, α 16^h 30^m 5^s, $\delta + 37° 38{,}1'$. Periode 289 Tage, Minimum 13. Größe.
6. δ Librae im Minimum 10 Uhr 26 Min.
6. U Ophiuchi im Minimum 12 Uhr 26 Min.
8. U Cephei im Minimum 9 Uhr 21 Min.
8. Abnehmender Mond halb voll um 18 Uhr.
11. Minimum von U Ophiuchi 13 Uhr 12 Min.
12. R Delphini im Maximum des Lichts 8. Größe, rötlich α 20^h 7^m 55^s, $\delta + 8° 39{,}1'$. Periode 284 Tage, Minimum 12. Größe.
12. Minimum von U Ophiuchi 9 Uhr 19 Min.
12. Bedeckung des Sterns $3^1/_2$. Größe ε Tauri durch den Mond. Eintritt 13 Uhr 59,1 Min. in 130°, Austritt 14 Uhr 27,3 Min. in 193° für Berlin.
13. Venus steht $1^1/_4°$ nördlich von Regulus.
13. Minimum von δ Librae 10 Uhr 1 Min.
14. Minimum von Algol oder β Persei 13 Uhr 13 Min.
17. Venus 0,1°, also dicht südlich von Saturn, beide über Regulus.
17. Minimum von U Ophiuchi 10 Uhr 6 Min.
18. Verfinsterung des 1. Jupitertrabanten 11 Uhr 6,3 Min.
19. Die neue Mondsichel ist sichtbar, steht links von Venus, Saturn und Regulus und geht $9^3/_4$ Uhr unter.
20. Minimum von δ Librae 9 Uhr 35 Min.
22. Minimum von U Ophiuchi 10 Uhr 52 Min.
24. Zunehmender Mond halb voll 16 Uhr.
25. Mars steht links vom Monde.
25. Austritt des 3. Jupitertrabanten aus dem Schatten 9 Uhr 38,7 Min.
25. Eintritt des 1. Jupitertrabanten in den Schatten 13 Uhr 1,0 Min.

Digitized by Google

27. Minimum von δ Librae 9 Uhr 9 Min.
27. Minimum von U Ophiuchi 11 Uhr 38 Min.
27. Minimum von U Coronae 13 Uhr 52 Min.
30. Jupiter ist in Opposition mit der Sonne, am hellsten, der Erde am nächsten und steht um Mitternacht gerade im Süden.
31. Vollmond um 10 Uhr, rechts oben davon der Jupiter.

August 1890.

Vom 10. bis 13. August sind die Sternschnuppen aus dem Sternbilde des Perseus besonders häufig.

Merkur ist Abendstern, aber selbst gegen Ende des Monats, wo er die günstigste Stellung hat, für das bloße Auge kaum sichtbar. Venus wird als Abendstern heller, geht aber anfangs 9¼ Uhr, zuletzt vor 8 Uhr schon unter. Mars mit seinem rötlichen Lichte ist am Abendhimmel tief am Horizont sichtbar und geht anfangs nach 11 Uhr, zuletzt vor 10 Uhr unter. Jupiter ist sehr hell und scheint im Sternbilde des Steinbocks die ganze Nacht. Bei seinen Trabanten ist jetzt nur der Austritt aus dem Schatten, und zwar östlich vom Planeten, also im astronomischen Fernrohr rechts davon zu beobachten. Saturn, Uranus und Neptun sind unsichtbar.

Von veränderlichen Sternen des Miratypus sind im August R Delphini, V Coronae, S Herculis, R Ophiuchi, T Cassiopejae, R Draconis, R Andromedae, R Arietis zu beobachten.

August: 1. Minimum von U Ophiuchi um 12 Uhr 24 Min.
3. Minimum von U Coronae 11 Uhr 35 Min.
3. Austritt des 1. Trabanten aus dem Schatten des Jupiter 11 Uhr 40,4 Min.
3. Minimum von Algol 14 Uhr 55 Min.
3. Bedeckung des Sterns 5. Größe 30 Piscium durch den Mond, Eintritt 14 Uhr 55,7 Min. im Richtungswinkel 19°, also nahe dem Nordpunkte, Austritt 15 Uhr 50,7 Min. bei 275°.
4. Austritt des 2. Jupitertrabanten aus dem Schatten dicht östlich vom Planeten um 14 Uhr 57,6 Min.
5. V Coronae ist jetzt im Minimum 7. Größe, α $15^h\ 44^m\ 21^s$, $\delta + 40°\ 0{,}7'$. Periode 360 Tage, Minimum 11. Größe.
6. Minimum von Algol 11 Uhr 44 Min.
7. Abnehmender Mond halb voll 3 Uhr.
7. Minimum von U Ophiuchi 9 Uhr 80 Min.
10. Minimum von U Coronae 9 Uhr 17 Min.
10. Austritt des 1. Trabanten aus dem Schatten des Jupiter 13 Uhr 35,3 Min.
13. Minimum von U Ophiuchi 10 Uhr 6 Min.
15. S Herculis im hellsten Licht 6. Größe, sehr rot, α $16^h\ 48^m\ 18^s$, $\delta + 15°\ 11{,}4'$. Periode 309 Tage, Minimum 12. Größe.
17. Minimum von U Ophiuchi 10 Uhr 50 Min.

Digitized by Google

18. Die neue Mondsichel wird sichtbar und geht 8 Uhr 42 Min. unter, rechts unten davon steht die Venus.
19. Austritt des 1. Jupitertrabanten aus dem Schatten 9 Uhr 59,0 Min.
22. Austritt des 2. Jupitertrabanten aus dem Schatten 9 Uhr 27,0 Min.
22. Minimum von U Ophiuchi 11 Uhr 36 Min.
23. Zunehmender Mond halb voll 2 Uhr. Der Mars steht links unten vom Monde.
24. R Ophiuchi, rötlich, im Maximum des Lichts $7^1/_2$. Größe, α 16^h 59^m 27^s, δ $-15°$ 53,7'. Periode 302 Tage, Minimum 12. Größe.
24. T Cassiopejae, blutrot, jetzt im Maximum des Lichts 7. Größe, α 0^h 15^m 25^s, δ $+54°$ 59,3'. Periode 441 Tage, Minimum 11. Größe.
26. R Draconis, gelb, im Maximum des Lichts 7. Größe, α 16^h 23^m 17^s, δ 67° 3,5'. Periode 246 Tage, Minimum 13. Größe.
26. Austritt des 1. Jupitertrabanten aus dem Schatten 11 Uhr 54,1 Min.
26. Minimum von Algol 13 Uhr 26 Min.
27. Der Mond steht unter dem Jupiter.
28. Bedeckung des Sterns 5. Größe ε Capricorni durch den Mond von 13 Uhr 38,9 Min. bis 14 Uhr 40,3 Min. für Berlin. Eintritt bei 60°, Austritt bei 254°.
29. Algol im schwächsten Licht 10 Uhr 15 Min.
29. Austritt des 2. Jupitertrabanten aus dem Schatten 12 Uhr 3,3 Min.
29. Vollmond um 17 Uhr.

September 1890.

Merkur ist unsichtbar. Venus ist sehr heller Abendstern und geht anfangs um 7 Uhr 53 Min., zuletzt um 6 Uhr 39 Min. unter. Mars geht anfangs 9 Uhr 48 Min., zuletzt 9 Uhr 11 Min. unter. Jupiter, noch rückläufig im Sternbilde des Steinbocks, ist sehr hell und anfangs die Nacht hindurch bis 2 Uhr morgens sichtbar. Zuletzt geht er vor Mitternacht unter. Die Trabanten treten östlich von seiner Scheibe aus dem Schatten. Saturn ist nicht sichtbar, da er hinter der Sonne steht. Ebenso wenig Uranus. Neptun wird rückläufig im Sternbild des Stiers.

Von veränderlichen Sternen langer Periode sind im September R Ophiuchi, T Cassiopejae, R Draconis, R Andromedae, R Arietis, T Herculis und R Pegasi zu beobachten.

September: 1. Minimum von λ Tauri 14 Uhr 57 Min.
2. Minimum von U Ophiuchi 9 Uhr 15 Min.
2. Bedeckung des Sterns 4. Größe ξ^1 Ceti durch den Mond. Eintritt 12 Uhr 39,7 Min. bei 5°, also nahe dem Nordpunkte, Austritt 13 Uhr 20,1 Min. bei 293°.
4. Austritt des 1. Jupitertrabanten aus dem Schatten 8 Uhr 30,1 Min.
5. Minimum von λ Tauri 13 Uhr 49 Min.
5. Abnehmender Mond halb voll 16 Uhr.
6. Austritt des 3. Jupitertrabanten aus dem Schatten 9 Uhr 43,7 Min.

Digitized by Google

7. Minimum von U Ophiuchi 10 Uhr 1 Min.
9. R Andromedae, jetzt im Maximum des Lichts 7. Größe, rot, α 0^h 16^m 25^s, δ $+37°$ 46,4'. Periode 411 Tage, Minimum 13. Größe.
9. Minimum von λ Tauri 12 Uhr 41 Min.
11. Austritt des 1. Trabanten aus dem Schatten des Jupiter 10 Uhr 13,4 Min.
13. Eintritt des 3. Jupitertrabanten in den Schatten 10 Uhr 12,6 Min. dicht am Rande des Planeten, Austritt desselben Trabanten 13 Uhr 44,8 Min.
13. Minimum von λ Tauri 11 Uhr 34 Min.
15. Minimum von Algol 15 Uhr 8 Min.
16. Neue Mondsichel sichtbar bis 7 Uhr 18 Min., links unten davon steht die Venus.
16. R Arietis jetzt am hellsten 8. Größe, weiß, α 2^h 7^m 53^s, δ $+24°$ 22,8'. Periode 127 Tage, Minimum 12. Größe.
17. Algol im Minimum um 11 Uhr 57 Min.
21. Algol im Minimum um 8 Uhr 46 Min.
21. λ Tauri im Minimum um 9 Uhr 18 Min.
21. Zunehmender Mond halb voll 11 Uhr, steht über dem Mars.
22. Herbstanfang. Tag- und Nachtgleiche. Die Sonne steht über dem Äquator.
23. Austritt des 2. Jupitertrabanten aus dem Schatten 9 Uhr 11,8 Min.
23. Die Venus befindet sich als Abendstern in größter Elongation von der Sonne.
27. Austritt des 1. Trabanten aus dem Schatten des Jupiter 8 Uhr 32,8 Min.
27. Bedeckung des Sterns 5. Größe 30 Piscium durch den Mond von 11 Uhr 45,7 Min. bis 12 Uhr 54,3 Min. Eintritt bei 62°, Austritt bei 233°.
27. Ebenso Bedeckung von 33 Piscium von 13 Uhr 45,1 Min. bis 14 Uhr 26,7 Min. Eintritt bei 109°, Austritt bei 189°, also nahe dem Südpunkte.
28. Vollmond 2 Uhr.
28. Jupiter ist stationär und beginnt rechtläufig zu werden.
28. Minimum von U Cephei 15 Uhr 43 Min.
30. Bedeckung des Sterns 5. Größe 38 Arietis durch den Mond. Eintritt 14 Uhr 3,3 Min. bei 18°, Austritt 14 Uhr 56,9 Min. bei 284°.

Oktober 1890.

Merkur ist Morgenstern und wird um die Mitte des Monats schwach sichtbar. Venus erreicht als Abendstern ihren größten Glanz, erscheint im Fernrohr als schmale Sichel und ist bei Sonnenschein sogar sichtbar, geht aber wegen ihrer südlichen Deklination schon zwischen 6 Uhr 37 Min. und 5 Uhr 31 Min. unter. Mars verschwindet am Abendhimmel. Jupiter wird rechtläufig und geht anfangs um $11\frac{3}{4}$ Uhr,

Digitized by Google

zuletzt um 10 Uhr unter. Saturn und Uranus sind unsichtbar, Neptun ist im Stier mit Fernrohr zu beobachten.

Von veränderlichen Sternen des Miratypus sind R Arietis, T Herculis, R Pegasi, R Tauri, R Aquilae, T Aquarii, R Vulpeculae und S Geminorum im Oktober zu beobachten.

Oktober: 2. Bedeckung des Planeten Neptun durch den Mond, Eintritt nach Berliner Zeit 10 Uhr 40 Min. bei 68° Richtungswinkel, Austritt 11 Uhr 42,4 Min. bei 249°.
3. Minimum von U Cephei 15 Uhr 23 Min.
4. T Herculis jetzt am hellsten 7½. Größe, α 18h 3m 37s, δ + 30° 59,9′. Periode 165 Tage, Minimum 11. Größe.
4. Austritt des 1. Jupitertrabanten aus dem Schatten 10 Uhr 28,1 Min.
5. Abnehmender Mond halb voll 9 Uhr.
8. Minimum von Algol 13 Uhr 39 Min.
8. Minimum von U Cephei 15 Uhr 2 Min.
11. Verfinsterung des 4. Jupitertrabanten 10 Uhr 52,0 Min.
11. Minimum von Algol 10 Uhr 27 Min.
13. Austritt des 1. Jupitertrabanten aus dem Schatten 6 Uhr 52,4 Min.
13. Minimum von U Cephei 14 Uhr 42 Min.
14. Minimum von Algol 7 Uhr 16 Min.
15. Merkur Morgenstern in größter Elongation von der Sonne. Aufgang 4 Uhr 38 Min. früh.
15. R Pegasi jetzt am hellsten 7. Größe, rötlich, α 22h 59m 22s, δ + 9° 45,7′. Periode 378 Tage, Minimum 13. Größe.
16. Neue Mondsichel sichtbar bis 6 Uhr 16 Min. Die Venus steht links davon.
18. Austritt des 2. Jupitertrabanten aus dem Schatten 6 Uhr 23,3 Min.
18. Minimum von U Cephei 14 Uhr 21 Min.
19. Eintritt des 3. Jupitertrabanten in den Schatten 6 Uhr 18,5 Min., Austritt desselben Trabanten 9 Uhr 51,4 Min.
20. Austritt des 1. Trabanten aus dem Schatten 8 Uhr 47,7 Min.
20. Zunehmender Mond halb voll 19 Uhr.
21. R Tauri jetzt am hellsten 8. Größe, ziemlich rot, α 4h 20m 21s, δ + 9° 50,1′. Periode 325 Tage, Minimum 13. Größe.
23. Minimum von U Cephei 14 Uhr 1 Min.
25. R Aquilae jetzt am hellsten 7. Größe, rot, α 18h 59m 23s, δ + 8° 0,8′. Periode 350 Tage, Minimum 11. Größe.
25. Austritt des 2. Jupitertrabanten aus dem Schatten 9 Uhr 1,2 Min.
26. Jupiter in Quadratur mit der Sonne.
27. T Aquarii jetzt am hellsten 7. Größe, weiß, α 20h 42m 17s, δ — 5° 40,9′. Periode 203 Tage, Minimum 13. Größe.
27. Bedeckung des Sterns 4. Größe ξ^1 Ceti durch den Mond von 8 Uhr 22,8 Min. bis 9 Uhr 28,2 Min., Eintritt bei 53°, Austritt bei 246°.
27. Vollmond 13 Uhr.
28. Austritt des 4. Jupitertrabanten aus dem Schatten bei 9 Uhr 35,9 Min.

Digitized by Google

28. Minimum von U Cephei 13 Uhr 40 Min.
28. Minimum von Algol 15 Uhr 21 Min.
29. Venus als Abendstern im größten Glanz, auch bei Tage sichtbar, geht nach $5\frac{1}{2}$ Uhr unter.
31. R Vulpeculae jetzt im Maximum 8. Größe, gelb, α 20 h 57 m 56 s, $\delta + 23° 14{,}9'$. Periode 137 Tage, Minimum 13. Größe.
31. Minimum von Algol 12 Uhr 9 Min.

November 1890.

Merkur ist nicht sichtbar. Venus ist anfangs heller Abendstern und erscheint im Fernrohr als äußerst schmale Sichel, verschwindet aber bald in den Strahlen der Sonne. Mars ist kaum noch zu beobachten. Jupiter wird schwächer und geht anfangs vor 10 Uhr, am Schlusse des Monats vor $8\frac{1}{2}$ Uhr abends unter. Saturn wird schon ziemlich hell, geht aber erst nach 1 Uhr nachts auf. Uranus ist unsichtbar. Neptun findet sich im Stier über den Hyaden in seiner besten Sichtbarkeit.

Die bekannten November-Sternschnuppen oder Leoniden sind jetzt ebenso wie in den letzten Jahren noch recht spärlich, nehmen aber in Zukunft an Häufigkeit zu, da um das Jahr 1899 wiederum ein Maximum ihrer Häufigkeit zu erwarten ist, wie es 1800, 1833 und 1866 beobachtet ist.

Von veränderlichen Sternen langer Periode sind im November R Pegasi, R Tauri, R Aquilae, T Aquarii, R Vulpeculae, S Geminorum, R Leonis, S Urjae majoris, R Ceti und S Persei zu beobachten.

November: 2. Minimum von U Cephei 13 Uhr 20 Min.
3. Minimum von Algol 8 Uhr 58 Min.
4. Abnehmender Mond halb voll 5 Uhr.
4. Minimum von R Canis majoris 14 Uhr 51 Min.
5. Austritt des 1. Trabanten aus dem Schatten des Jupiter 7 Uhr 7,2 Min.
7. Minimum von U Cephei 12 Uhr 59 Min.
12. Minimum von U Cephei 12 Uhr 39 Min.
12. Minimum von R Canis majoris 13 Uhr 23 Min.
13. und 14. Sternschnuppenschwarm der Leoniden aus dem Radiant α 148°, $\delta + 24°$.
14. Die neue Mondsichel ist sichtbar bis 5 Uhr 17 Min.
16. S Geminorum jetzt am hellsten $8\frac{1}{2}$. Größe, α 7 h 34 m 20 s, $\delta + 23°$ 47,2'. Periode 294 Tage, Minimum 14. Größe.
17. Minimum von U Cephei 12 Uhr 18 Min.
18. Bedeckung des Sterns 5.—6. Größe 33 Capricorni durch den Mond, Eintritt 5 Uhr 49,9 Min. bei 36°, Austritt 6 Uhr 51,3 Min. bei 280°.
19. Zunehmender Mond halb voll um 2 Uhr.
19. Austritt des 2. Trabanten aus dem Schatten des Jupiter 6 Uhr 14,4 Min.
20. Minimum von R Canis majoris 12 Uhr 34 Min.
20. Minimum von Algol 13 Uhr 51 Min.

Digitized by Google

21. Austritt des 1. Jupitertrabanten aus dem Schatten 5 Uhr 26,6 Min.
21. Minimum von R Canis majoris 15 Uhr 50 Min.
22. Minimum von U Cephei 11 Uhr 58 Min.
23. Minimum von Algol 10 Uhr 40 Min.
24. Austritt des 3. Jupitertrabanten aus dem Schatten des Planeten um 5 Uhr 58,6 Min.
26. Vollmond 2 Uhr. Zugleich findet eine partielle Mondfinsternis statt, welche nicht bei uns, sondern nur in Asien, Australien und auf dem Stillen Meer sichtbar ist und bei welcher nur ein sehr kleiner Teil am nördlichen Moudrande verfinstert wird.
26. Minimum von Algol 7 Uhr 29 Min.
27. Minimum von U Cephei 11 Uhr 37 Min.
27. Minimum von λ Tauri 14 Uhr 5 Min.
28. Austritt des 1. Jupitertrabanten aus dem Schatten 7 Uhr 21,8 Min.
28. Minimum von R Canis majoris 11 Uhr 25 Min.
29. Minimum von R Canis majoris 14 Uhr 41 Min.

Dezember 1890.

Merkur ist Abendstern und geht gegen Ende des Monats um 5½ Uhr unter. Venus wird Morgenstern, ist aber noch durch die Strahlen der Sonne verdeckt. Mars ist unsichtbar. Jupiter verschwindet bald am Abendhimmel. Saturn wird heller und geht am Osthimmel im Sternbild des Bären anfangs vor 13 Uhr, zuletzt um 10 Uhr abends auf. Uranus ist nicht sichtbar. Neptun, noch rückläufig, nahe den Hyaden im Stier, ist noch gut mit Fernrohr zu beobachten.

Von veränderlichen Sternen längerer Periode beobachte man im Dezember S Geminorum, R Leonis, S Ursae majoris, R Ceti, S Persei, R Cassiopejae, U Orionis und S Pegasi.

Dezember: 1. Verfinsterung des 3. Jupitertrabanten 6 Uhr 26,3 Min. östlich vom Planeten.
1. Minimum von λ Tauri 12 Uhr 58 Min.
2. Minimum von U Cephei 11 Uhr 17 Min.
4. Abnehmender Mond halb voll 2 Uhr; der Mond geht nach 11½ Uhr links vom Saturn auf.
5. Minimum von λ Tauri 11 Uhr 50 Min.
6. Minimum von R Canis majoris 13 Uhr 23 Min.
6.—10. Sternschnuppen aus der Gegend zwischen α und β Geminorum.
7. Minimum von U Cephei 10 Uhr 56 Min.
8. Saturn in Quadratur mit der Sonne.
9. R Leonis am hellsten 6. Größe, auffallend rot, α 9h 39m 45s, δ +12° 5,9'. Periode 313 Tage, Minimum 10. Größe.
9. S Ursae majoris, jetzt am hellsten 8 Größe, α 12h 37m 35s, δ +61° 53,3'. Periode 224 Tage, Minimum 11. Größe.
9. Minimum von λ Tauri 10 Uhr 42 Min.

Digitized by Google

10. R Ceti jetzt im Maximum 8. Größe, α 2^h 18^m 38^s, δ $-0°$ 50,1'. Periode 167 Tage, Minimum 13. Größe.
10. Minimum von Algol 15 Uhr 33 Min.
12. Totale Sonnenfinsternis im südlichen Indischen Ocean, im südlichen und mittlern Australien und im südlichen Eismeer überhaupt sichtbar. Die Zone der Totalität selbst liegt ganz auf dem Meere.
12. Minimum von U Cephei 10 Uhr 36 Min.
12. Minimum von λ Tauri 9 Uhr 34 Min.
13. Minimum von Algol 12 Uhr 22 Min.
14. Die neue Mondsichel wird sichtbar und geht 6 Uhr unter.
14. Austritt des 1. Jupitertrabanten aus dem Schatten 5 Uhr 40,7 Min.
14. Minimum von R Canis majoris 12 Uhr 14 Min.
15. Minimum von R Canis majoris 15 Uhr 30 Min.
16. Minimum von Algol 9 Uhr 11 Min.
17. Minimum von λ Tauri 8 Uhr 26 Min.
17. Minimum von U Cephei 10 Uhr 15 Min.
18. Zunehmender Mond halb voll 9 Uhr.
18. Bedeckung des Sterns 5. Größe 30 Piscium durch den Mond. Eintritt 9 Uhr 38,3 Min. im Positionswinkel 68° im Nordosten.
19. S Persei jetzt im Maximum 8.—9. Größe, im roten Lichte, α 2^h 12^m 29^s, δ $+57°$ 55,2'. Periode 346 Tage, Minimum 12. bis 13. Größe.
19. Minimum von Algol 6 Uhr 0 Min.
20. Bedeckung des Sterns 5 Größe ν Piscium durch den Mond. Eintritt 8 Uhr 47,2 Min. im Positionswinkel 75°.
21. Minimum von λ Tauri 7 Uhr 19 Min.
22. Minimum von U Cephei 9 Uhr 55 Min.
23. Minimum von λ Tauri 6 Uhr 11 Min.
23. Minimum von R Canis majoris 11 Uhr 16 Min.
24. Minimum von R Canis majoris 14 Uhr 32 Min.
25. Vollmond 19 Uhr.
27. R Cassiopejae, sehr rot, jetzt am hellsten 6. Größe, α 23^h 51^m 4^s, δ $+50°$ 34,9'. Periode 429 Tage, Minimum 11. Größe.
27. U Orionis, 1885 von Gore entdeckt, im Maximum 7. Größe, α 5^h 47^m 13^s, δ $+20°$ 8,7'. Periode etwa 359 Tage, Minimum 13. Größe.
27. Minimum von U Cephei 9 Uhr 34 Min.
29. Minimum von λ Tauri 5 Uhr 3 Min.
31. Minimum von R Canis majoris 10 Uhr 6 Min.
31. Saturn geht links unten vom Monde auf um 10 Uhr.

Januar 1891.

Merkur ist unsichtbar. Venus erreicht am 8. Januar ihren größten Glanz als Morgenstern und ist auch bei Tage sichtbar. Mars und Jupiter sind nicht sichtbar. Saturn ist rückläufig im Sternbild des Löwen

Digitized by Google

und geht anfangs um 10 Uhr, zuletzt um $7^3/_4$ Uhr auf. Der Ring erscheint jetzt als eine äußerst schmale Ellipse. Daher empfiehlt sich diese Zeit zu photometrischen Beobachtungen, um das Verhältnis der Helligkeit des Planeten und des Ringes zu finden. Uranus kommt in Quadratur mit der Sonne und geht zuletzt um Mitternacht auf. Neptun ist noch rückläufig im Sternbild des Stier.

Von veränderlichen Sternen des Miratypus sind im Januar R Leonis, S Persei, R Cassiopejae, U Orionis, S Pegasi, T Ursae majoris, S Serpentis und U Herculis zu beobachten.

Januar 1.—9. ist das Zodiakallicht von 6—8 Uhr am besten sichtbar.

1. Minimum von U Cephei 9 Uhr 14 Min.
1. Minimum von R Canis majoris 13 Uhr 23 Min.
2. S Pegasi im Maximum 7. bis 8. Größe, hellgelb, α 23^h 13^m 13^s, δ $+8°$ 7,6'. Periode 318 Tage, Minimum 13. Größe.
2. Minimum von Algol 14 Uhr 4 Min.
2. Abnehmender Mond halb voll 23 Uhr.
5. Minimum von Algol 10 Uhr 53 Min.
6. Minimum von U Cephei 8 Uhr 54 Min.
6. Bedeckung von ω_1 Scorpii, 4. Größe, durch den Mond, Austritt 19 Uhr 20,0 Min. in 271°, und von ω^2 Scorpii, 5. Größe, Eintritt 18 Uhr 58,0 Min. bei 175°, Austritt 19 Uhr 33,2 Min. in 234°, bald nach Aufgang des Mondes.
7. Morgens Venus über dem Monde.
8. Venus Morgenstern im größten Glanz.
8. Minimum von Algol 7 Uhr 41 Min.
8. Minimum von R Canis majoris 8 Uhr 58 Min.
9. Minimum von R Canis majoris 12 Uhr 14 Min.
11. Minimum von U Cephei 8 Uhr 33 Min.
13. Die neue Mondsichel wird sichtbar und geht 7 Uhr 57 Min. unter.
16. Minimum von U Cephei 8 Uhr 13 Min.
16. Zunehmender Mond halb voll 19 Uhr.
17. Bedeckung des Sterns 4. Größe ξ^1 Ceti durch den Mond. Eintritt am dunkeln Rande 4 Uhr 42,1 Min. im Richtungswinkel 98°.
17. Minimum von R Canis majoris 11 Uhr 6 Min.
17. Bedeckung des Sterns 5. Größe ξ Arietis durch den Mond. Eintritt am dunkeln Rande 12 Uhr 3,6 Min. bei 52°, also im Nordostquadranten des Mondes.
19. Bedeckung des Planeten Neptun durch den Mond. Eintritt 15 Uhr 56,8 Min. im Positionswinkel 111° kurz vor Monduntergang.
21. Minimum von U Cephei 7 Uhr 50 Min.
24. Vollmond 13 Uhr.
24. Bedeckung des Sterns 4. Größe γ Cancri durch den Mond. Eintritt 16 Uhr 10,4 Min. bei 167°, Austritt 16 Uhr 45,6 Min. bei 231°.
25. Minimum von R Canis majoris 9 Uhr 57 Min.
25. Minimum von Algol 12 Uhr 34 Min.

Digitized by Google

26. Minimum von U Cephei 7 Uhr 32 Min.
26. Minimum von R Canis majoris 13 Uhr 13 Min.
27. Saturn links unten vom Monde.
28. Minimum von Algol 9 Uhr 23 Min.
28. Bedeckung des Sterns 4. Größe ν Virginis durch den Mond. Eintritt 12 Uhr 0,5 Min. bei 110°, Austritt 13 Uhr 15,7 Min. bei 310°.
31. Minimum von U Cephei 7 Uhr 11 Min.
31. Minimum von Algol 6 Uhr 12 Min.

Februar 1891.

Die Venus ist sehr heller Morgenstern und befindet sich in größter Elongation von der Sonne. Saturn geht anfangs vor 8 Uhr, zuletzt vor 6 Uhr nachmittags auf, ist recht hell und die ganze Nacht im Sternbilde des Löwen sichtbar. Die Ring-Ellipse ist sehr schmal. Uranus wird rückläufig in der Jungfrau, Neptun wird rechtläufig im Stier. Merkur, Mars und Jupiter sind nicht sichtbar.

Von Veränderlichen längerer Periode sind T Ursae majoris, S Serpentis, V Ophiuchi, U Herculis, S Virginis und R Arietis im Februar zu beobachten.

Februar: 1.—10. Das Zodiakallicht ist von 7 bis 8½ Uhr abends am Westhimmel sichtbar.

1. T Ursae majoris im Maximum 7. bis 8. Größe, gelb, α 12h 29m 47s, δ + 60° 17,2'. Periode 257 Tage, Minimum 13. Größe.
1. S Serpentis im Maximum 8. Größe, gelbrot, α 15h 14m 52s, δ + 14° 50,3'. Periode 365 Tage, Minimum 12. Größe.
1. Abnehmender Mond halb voll um 18 Uhr.
4. Uranus wird rückläufig, α 13h 57m 48s, δ — 11° 27,0'.
5. Venus als Morgenstern links oben vom Monde.
11. Neptun wird rückläufig, α 4h 30m 30s, δ + 20° 14,4'.
11. Neue Mondsichel sichtbar, Untergang 8 Uhr 26 Min.
12. Venus als Morgenstern in größter Elongation von der Sonne.
15. Zunehmender Mond halb voll 7 Uhr.
17. Minimum von Algol 11 Uhr 5 Min.
19. V Ophiuchi jetzt am hellsten 7. Größe, auffallend rot, α 16h 18m 40s, δ — 12° 5,5'. Periode 307 Tage, Minimum 10. Größe.
20. Minimum von Algol 7 Uhr 54 Min.
23. Vollmond 8 Uhr.
24. Der Mond geht nachmittags ziemlich dicht über den Saturn hinweg.
27. U Herculis im Maximum 7. Größe, sehr rot, α 16h 19m 23s, δ + 19° 13,6'. Periode 410 Tage, Minimum 12. Größe.

März 1891.

Venus geht als heller Morgenstern früh gegen 5 Uhr auf. Saturn kommt in Opposition mit der Sonne, erreicht die größte Helligkeit und ist

Digitized by Google

die ganze Nacht sichtbar. Uranus, rückläufig in der Jungfrau, geht anfangs $10^1/_4$ Uhr, zuletzt $8^1/_4$ Uhr auf. Die anderen Planeten unsichtbar.

Von Veränderlichen langer Periode sind V Ophiuchi, U Herculis, S Virginis, T Herculis, R Arietis, S Coronae im März zu beobachten.

März: 1.—11. Zodiakallicht ist von $7^1/_2$ bis 9 Uhr am Westhorizont.
2. Mitternachts steht die Mondsichel dicht bei dem Doppelstern β Scorpii.
3. Abnehmender Mond halb voll 9 Uhr.
3. S Virginis im Maximum 6. bis 7. Größe, gelb, α $13^h\ 25^m\ 26^s$, δ — 6° 26,8'. Periode 376 Tage, Minimum $12^1/_2$. Größe.
4. Saturn in Opposition mit der Sonne, am hellsten, 12 Uhr im Süden.
5. Minimum von U Coronae 12 Uhr 25 Min.
6. Minimum von λ Tauri 9 Uhr 50 Min.
7. Venus steht als Morgenstern über der Mondsichel.
10. Minimum von λ Tauri 8 Uhr 42 Min.
12. Neue Mondsichel wird sichtbar 8 Uhr 49 Min.
12. Minimum von Algol 9 Uhr 36 Min.
12. Minimum von U Coronae 10 Uhr 8 Min.
12. Minimum von U Ophinchi 14 Uhr 23 Min.
16. Zunehmender Mond halb voll 22 Uhr.
17. Minimum von U Ophinchi 15 Uhr 9 Min.
18. T Herculis jetzt am hellsten 7.—8. Größe, weiß, α $18^h\ 3^m\ 37^s$, δ + 30° 59,9'. Periode 165 Tage, Minimum 11. Größe.
20. Die Sonne tritt in das Zeichen des Widders und geht durch den Äquator. Frühlingsanfang. Tag- und Nachtgleiche.
22. R Arietis im Maximum 8. Größe, weiß, α $2^h\ 7^m\ 53^s$, δ + 24° 22,8'. Periode 331 Tage, Minimum 12. Größe.
23. Mond geht nachmittags ziemlich dicht über den Saturn hinweg.
24. Minimum von U Cephei 15 Uhr 36 Min.
25. Erster Vollmond im Frühling 2 Uhr.
26. Bedeckung des Sterns 5. Größe l Virginis durch den Mond. Eintritt 11 Uhr 14 Min. bei 85°, Austritt 12 Uhr 12,4 Min. bei 344°, also nahe dem Nordpunkt.
28. U Ophinchi im Minimum 12 Uhr 49 Min.
29. Sonntag nach Frühlingsvollmond = Ostern.
29. U Cephei im Minimum 15 Uhr 15 Min.
30. Der Mond steht morgens dicht beim Stern 2. Größe β Scorpii.

April 1891.

Merkur wird nach der Mitte des Monats als Abendstern sichtbar und geht gegen 9 Uhr unter. Venus geht als Morgenstern gegen 4 Uhr auf. Jupiter geht erst nach 3 Uhr morgens auf, erscheint aber dann schon ziemlich hell. Saturn ist hell und die ganze Nacht sichtbar. Uranus kommt in Opposition mit der Sonne. Mars und Neptun sind nicht sichtbar.

Digitized by Google

Von veränderlichen Sternen langer Periode sind im April T Herculis, R Arietis, S Coronae, S Librae, W Herculis und V Monocerotis zu beobachten.

April: 1.—9. Das Zodiakallicht steigt 8—9½ Uhr vom Westhorizont nach Süden in der Richtung auf die Plejaden zu schräg auf.

1. Abnehmender Mond halb voll 19 Uhr.
2. U Ophiuchi im Minimum 13 Uhr 35 Min.
3. U Cephei im Minimum 14 Uhr 55 Min.
5. Jupiter geht 4½ Uhr morgens links vom Monde auf. Die Venus steht auch links vom Monde.
5. S Coronae am hellsten 7. Größe, goldfarbig, α 15^h 15^m 29^s, δ + 31° 53,3'. Periode 361 Tage, Minimum 12 Größe.
7. Minimum von U Ophiuchi 14 Uhr 21 Min.
8. Minimum von U Cephei 14 Uhr 34 Min.
8. Minimum von δ Librae 14 Uhr 56 Min.
11. Die neue Mondsichel wird sichtbar und geht 10 Uhr 35 Min. unter.
12. Minimum von U Ophiuchi 15 Uhr 7. Min.
13. Minimum von U Cephei 14 Uhr 14 Min.
15. Bedeckung des Sterns 3½. Größe $\varkappa$ Geminorum. Eintritt in den dunkeln Rand 7 Uhr 17,4 Min. bei 149°, also im Südosten.
15. Minimum von δ Librae 14 Uhr 30 Min.
15. Zunehmender Mond halb voll.
16. Minimum von U Ophiuchi 11 Uhr 15 Min.
17. W Ophiuchi im Maximum 9. Größe, α 16^h 13^m 36^s, δ — 7° 21,3'. Periode 324 Tage, Minimum 14. Größe.
18. Minimum von U Ophiuchi 12 Uhr 1 Min.
19.—23. Häufig Sternschnuppen aus verschiedenen Radianten am Osthimmel.
19. Mond links oben vom Saturn.
19. Uranus in Opposition mit der Sonne.
20. Bedeckung des Sterns 4. Größe ν Virginis durch den Mond. Eintritt 7 Uhr 16, 2 Min, bei 94° im dunkeln Ostrande.
22. S Librae im Maximum 8. Größe, α 15^h 13^m 4^s, δ — 9° 51,7'. Periode 192 Tage, Minimum 13. Größe.
22. W Herculis im Maximum 8. Größe, α 16^h 30 5^s, δ + 37° 38,1'. Periode 289 Tage, Minimum 13. Größe.
22. Minimum von δ Librae 14 Uhr 4 Min.
23. Minimum von U Ophiuchi 12 Uhr 47 Min.
23. Vollmond 18 Uhr.
25. Bedeckung des Sterns 5. Größe $\varkappa$ Librae durch den Mond. Eintritt 11 Uhr 37,2 Min. bei 132°, Austritt 12 50,2 Min. vom dunkeln Rande bei 283°.
26. V Monocerotis im Maximum 7. Größe, orange, α 6^h 15^m 25^s, δ — 2° 7,6'. Periode 334 Tage, Minimum 10. Größe.
28. Minimum von U Ophiuchi 13 Uhr 33 Min.
29. Minimum von δ Librae 13 Uhr 38 Min.

Digitized by Google

Anhang II.

Totenbuch.

Nachträge von 1888.

De Bary. Der Mittheilung über de Bary's Tode im vorigen Jahrgange ist nachzutragen, daß seine Sammlung mikroskopischer Präparate — nach einer Veröffentlichung des „Humboldt" vom 1. Januar 1890 — vom Britischen Museum angekauft worden ist.

J. F. Coignet, Ingenieur, bekannt durch zahlreiche industrielle Erfindungen; vor allem erfand er die Verwandlung des giftigen in den nichtgiftigen amorphen Phosphor und gründete darauf in Frankreich die erste Fabrique d'alumettes de sureté, der sogen. schwedischen Streichhölzer; gest. Ende 1888.

Iwan Fedorenko, Professor der Astronomie zu Charkow und vielgenannter Schriftsteller; gest. daselbst am 26. Dezember 1888, 62 Jahre alt.

Dr. **Friedrich August Finger,** Begründer der Heimatskunde; geb. am 19. Oktober 1808 zu Frankfurt a. M., gest. daselbst am 31. Dezember 1888.

Lucien Gaulard, Erfinder des in Amerika meist gebräuchlichen Systems der Transformatoren (s. Jahrgang 1885/86, S. 55), die er als Sekundärgeneratoren bezeichnete und zuerst praktisch verwertete; Zurücksetzungen, die er gegenüber gleichzeitigen Erfindern erfuhr oder glaubte erfahren zu haben, machten ihn schwermütig und er starb in St. Anne, einem Asyl für Geisteskranke zu Paris, im Alter von 38 Jahren gegen Ende des Jahres 1888.

Hennecart, angesehener französischer Botaniker von hohem Alter; gest. zu Paris am 23. Dezember 1888 in seinem 92. Lebensjahre.

Dr. **Max Scheit,** Lehrer an der höhern Bürgerschule in Sonneberg, bekannt durch seine Untersuchungen und Veröffentlichungen über die Wasserbewegung im Holze; gest. am 22. Dezember 1888 zu Marksuhl bei Eisenach nach vollendetem 30. Lebensjahre.

Dr. **W. J. Vigelius,** angesehener holländischer Zoologe, am bekanntesten durch seine Forschungen über die Moostierchen (Bryozoa); gest. im Haag am 3. Dezember 1888.

1889.

Dr. **Baierlacher,** berühmter Nervenarzt und gründlicher Kenner der elektrischen Heilmethode; gest. zu Nürnberg Ende Oktober 1889.

John Ball, weitbekannter Verfasser eines dreibändigen englischen Alpenführers („Alpine Guide"), verdient um die Flora von Marokko und der südamerikanischen Anden; gest. am 22. Oktober 1889 zu London, 71 Jahre alt.

Digitized by Google

L. T. Barfoed, angesehener dänischer Chemiker, leitete über 30 Jahre das große chemische Laboratorium der kgl. Tierarznei- und Landbauhochschule zu Kopenhagen; starb daselbst, 74 Jahre alt, am 29. April 1889.

Frederic Barnard, tüchtiger amerikanischer Naturforscher, Präsident des Columbia college, N. Y.; geb. zu Sheffield, Mass., am 5. Mai 1809, gest. zu New York am 27. April 1889.

C. Spence Bate, einer der ausgezeichnetsten Kenner der Krustaceen, nahm mehrfach teil an den bekannten Forschungsreisen des Challenger (1873—1876); gest. zu Plymouth am 5. August 1889.

Dr. **Ferdinand Baumstark**, Professor der Chemie in Greifswald, besonders verdient um die Tierchemie; gest. am 25. Dezember 1889 zu Greifswald, 50 Jahre alt.

Frau **Lydia Bennett**, von der Fisk University (Tenessee), bekannt durch ihre botanischen Forschungen; starb am 16. März 1889.

Josef Beraz, bekannter Quellenfinder; gest. zu München im 46. Lebensjahre.

Rev. **Josef Miles Berkeley**, Vikar von Sibbertof, ausgezeichneter englischer Kryptogamenforscher, am meisten bekannt durch seine Arbeiten über die Pilze, verfaßte außer zahlreichen Einzelschriften ein Handbook of British Mosses (1863); gest. am 2. August 1889 im Alter von 86 Jahren.

W. Irving Bishop, berühmter amerikanischer Gedankenleser; er war geboren zu Boston im Jahre 1856 und starb am 13. Mai 1889 unter ungewöhnlichen Umständen. (Tags zuvor hatte er bis tief in die Nacht hinein eine der gelungensten Vorstellungen gegeben in einem New Yorker Klub; der außerordentliche Erfolg riß ihn trotz wiederholter Ohnmachtsanfälle zu immer neuen Leistungen fort, bis gegen Morgen eine todesähnliche anhaltende Bewußtlosigkeit eintrat. Um Mittag erklärten ihn seine beiden Ärzte, Dr. Irving und Dr. Ferguson, für gestorben und nahmen wenige Stunden darauf die Leichenöffnung vor. Der Umstand, daß letztere gegen den ausdrücklichen Willen von Mutter und Frau des Gestorbenen vor sich ging, mehr noch das bald auftretende Gerücht, der Tod sei nicht vorher eingetreten gewesen, machte die Runde durch die Presse aller Länder und verursachte überall lebhafteste Erregung.)

Dr. **Blomeyer**, Professor und Direktor des landwirtschaftlichen Institutes der Universität Leipzig, ging nach Absolvierung des juristischen Staatsexamens zur Landwirtschaft über und hat auf diesem Gebiete in wissenschaftlicher und praktischer Hinsicht Außerordentliches geleistet. Aus seiner literarischen Thätigkeit ist hervorzuheben: „Pachtrecht und Pachtverträge", „Die mechanische Bearbeitung des Bodens", „Kultur der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen"; geb. 1830 zu Frankenhausen bei Kassel, gest. 18. Dezember 1889.

F. von Bodungen, kaiserlicher Forstmeister zu Kolmar und tüchtiger forstwissenschaftlicher Schriftsteller; gest. zu Kolmar i. E. am 15. Oktober 1889, 64 Jahre alt.

Amédée Boitel, Professor des Institut agronomique zu Versailles, tüchtiger Praktiker und angesehener Fachschriftsteller, am meisten bekannt durch „Herbages et prairies naturelles"; gest. im Juli 1889.

Dr. **A. Böttcher**, ehemaliger Professor der pathologischen Anatomie zu Dorpat, verdient um die Kenntnis des Gehörlabyrinthes und seiner Ent-

Digitized by Google

wicklung, Fachschriftsteller von bedeutendem Ruf; gest. 58 Jahre alt am 10. August 1889.

Bourbouze, Professor an der Pharmaceutischen Schule und Präparator für Physik an der Sorbonne, Erfinder mehrerer Elektrometer und Elektromotoren, wurde beim Versuche, Diamanten durch Elektricität zu erzeugen, durch einen Schlag von 1200 Elementen auf Lebenszeit gelähmt; starb im Alter von 74 Jahren zu Paris in seinem Laboratorium, als er eben damit beschäftigt war, seine Entdeckung eines neuen Verfahrens, Aluminium billig herzustellen, zum Abschluß zu bringen. (Mit dem Namen Bourbouze verknüpft sich eine nie ganz aufgeklärte Episode des letzten deutsch-französischen Krieges. Bourbouze weilte damals in dem belagerten Paris, wo er eine Entdeckung gemacht haben will, die einen telegraphischen Verkehr zwischen den Belagerten und ihren außerhalb der Festung weilenden Freunden *ohne Zuhilfenahme von Drähten* ermöglichte. Die technischen Einzelheiten gehören nicht hierher; eine demnächst erscheinende Biographie Bourbouze's von Pigeonneau wird darüber eingehend berichten. Nur soviel sei hier bemerkt, daß — wie nach Pigeonneau „L'année scientifique" mitteilt — angesehene Fachmänner, unter ihnen Jamin und Berthelot, Bourbouze's Versuchen beiwohnten, daß sie seinen Gedanken des elektrischen Telegraphierens auf weite Entfernung ohne Zuhilfenahme von Leitungsdrähten ausführbar fanden, daß aber das Ende der Belagerung den weiteren Arbeiten ein Ziel setzte.)

Dr. med. **Hermann Brehmer,** Besitzer und Leiter der weltberühmten großen Heilanstalt für Lungenkranke zu Görbersdorf; gest. daselbst am 22. Dezember 1889.

Dr. **August Breisky,** ordentlicher Professor der Geburtshilfe zuerst in Prag, dann in Wien, einer der hervorragendsten Ärzte auf seinem Gebiete; geb. 1832 zu Klattau in Böhmen, gest. am 25. Mai 1889 zu Wien.

Henry William Bristow, angesehener und weit über England hinaus bekannter Geologe, der viele Jahre die geologischen Aufnahmen des Vereinigten Königreiches leitete; gest. am 14. Juni 1889 zu London, 72 Jahre alt.

Jakob Broch, gleich bekannt als Gelehrter und Diplomat, Professor an der Universität Christiania und längere Zeit schwedischer Minister, auch schriftstellerisch auf sehr verschiedenen Gebieten thätig („Über undulierende Bewegung", 1844, „Norwegen und das norwegische Volk", 1876, „Neue Logarithmentafeln" und zahlreiche Reduktionstafeln nach 1880); geb. am 24. Januar 1818 zu Fridrikstad in Norwegen, gest. am 5. Februar 1889 zu Sèvres, wo er als Direktor des Bureau international du mètre weilte.

Dr. **Johannes Brock,** Privatdocent und Assistent des zoologischen Instituts zu Göttingen, bekannt durch seine Reise zum Indischen Archipel, von der er reiches wissenschaftliches Material heimbrachte; starb zu Göttingen, im Begriff, einem Rufe an die Universität Dorpat als Professor für Entwicklungsgeschichte und vergleichende Anatomie zu folgen, am 20. Februar 1889 nach eben vollendetem 37. Lebensjahre.

Brown, Professor an der Universität Otaga auf Neuseeland, unternahm mit mehreren Gefährten eine Forschungsreise in die wilde Umgebung des Maniporisees, auf der er sich von seinen Genossen verlor und verschollen blieb.

Digitized by Google

V. J. Buntakowsky, Ehrenpräsident der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Petersburg; gest. daselbst, 85 Jahre alt, am 12. Dezember 1889.

Gaetano Cacciatore, Direktor der Sternwarte zu Palermo, Erfinder eines Seismographen; starb am 16. Juni 1889 im Alter von 76 Jahren.

John Chamber, einer der frühesten Einwanderer in Südaustralien, betrieb daselbst in Gemeinschaft mit seinem vor 20 Jahren verstorbenen Bruder Viehzucht in großem Maßstabe, gelangte dadurch zu großem Ansehen und zu solchem Reichtum, daß er in Gemeinschaft mit dem Genannten Expeditionen zur Erforschung des Innern, darunter die berühmte Reise von John Mac Donald Stuart quer durch das centrale Australien, ausrüsten konnte; gest. am 27. September 1889 zu Richmond in Südaustralien im Alter von 74 Jahren.

Dr. **Titus Chalubinsky,** ehemaliger Professor an der medizinischen Hochschule in Warschau, einer der hervorragendsten polnischen Kliniker, später auch sehr thätig als Botaniker, der ein Werk über die Mooswelt des Tatragebirges (1882) veröffentlichte; gest. Ende November 1889 zu Warschau.

Michel Eugène Chevreul, seit Überschreiten seines hundertsten Geburtstages der meistgenannte Gelehrte Frankreichs, dem seine chemischen Arbeiten einen hohen Rang anweisen unter den Naturforschern des Jahrhunderts; sein Hauptaugenmerk war auf die Verwendung der Chemie zu industriellen Zwecken gerichtet; manche seiner Entdeckungen haben einen erheblichen Einfluß ausgeübt auf die Entwicklung des Seidengewerbes, und seine Untersuchungen über „Fettige Körper tierischen Ursprungs" bezeichnen einen Wendepunkt in verschiedenen auf die organische Chemie sich stützenden Gewerben. Dabei ist nicht zu übersehen, daß Ch. mit genanntem Werke ein damals (1826) noch ganz unbekanntes Gebiet betrat. Er wurde geboren zu Angers am 31. August 1786 und starb zu Paris am Morgen des 9. April 1889.

George Cook, amerikanischer Civilingenieur, der sich später ganz den mathematisch-naturwissenschaftlichen Studien zuwandte, genoß großes Ansehen als Geologe und Chemiker; geb. zu Hannover, N. Y., am 5. Januar 1818, gest. zu Neubraunschweig, N. Y., am 22. September 1889.

Dr. **Ernest Cosson,** wohl der berühmteste Botaniker des heutigen Frankreichs, der schon als Jüngling die Flora seiner Vaterstadt zu seinem Lieblingsstudium und zum Gegenstande zahlreicher Veröffentlichungen gemacht hat; er gründete im Jahre 1847 die Association française d'exploration botanique, deren Mitglieder nicht allein Frankreich, sondern auch Spanien und Portugal, Corsica, die Balearen, Algerien, Tunis, Marokko u. a. m. durchforschten; die pflanzliche Erforschung der drei letztgenannten Mittelmeerländer leitete Cosson selbst, und als Resultat derselben erschien 1881 der erste, 1887 der zweite Band seines epochemachenden Werkes „Flore des Etats barbaresques, Algérie, Tunisie et Maroc"; ein dritter Band war bei seinem Tode noch in Vorbereitung begriffen; Cosson war geboren am 22. Juli 1819 zu Paris und starb daselbst am 31. Dezember 1889.

Wilhelm Coulon, Centraldirektor der Pittener Papierfabrik und einer der angesehensten Fachmänner auf seinem Gebiete; gest. zu Pitten am 15. Februar 1889 im Alter von 65 Jahren.

Digitized by Google

Louis Curchod von Crissier, hochverdient um die Entwicklung der internationalen Telegraphie; war zunächst Centraldirektor der schweizerischen Telegraphen, in welcher Eigenschaft er hervorragenden Anteil nahm am internationalen Telegraphenkongreß zu Paris (1865); auf dem folgenden internationalen Kongreß zu Wien (1868) kam hauptsächlich durch seine Bemühungen die Einrichtung des Bureau international des administrations télégraphiques zu stande, dessen Leitung ihm übertragen wurde; auf den folgenden Kongressen zu Rom (1871), St. Petersburg (1875), London (1879), Berlin (1885) wußte er durch seine Gewandtheit und sein verföhnliches Wesen die oft unvereinbar erscheinenden Meinungsverschiedenheiten vortrefflich auszugleichen; er war geboren im Jahre 1826 zu Crissier (Schweiz) und starb am 18. Oktober 1889 zu Bern.

Pater Curley S. J., Begründer und langjähriger Direktor des College Observatory zu Georgetown; gest. 96 Jahre alt im Oktober 1889.

Freiherr **Karl Czörnig von Czörnhausen,** berühmter Statistiker und ehemaliger Sektionschef im österreichischen Handelsministerium, Hersteller der großen ethnographischen Karte und Verfasser einer Ethnographie der österreichischen Monarchie; geb. am 5. Mai 1804 zu Czörnhausen in Böhmen, gest. am 5. Oktober 1889 zu Görz.

Dominik Dally, erforschte Malakka von den Flüssen Muhar und Pahang aus in seiner Eigenschaft als englischer Resident zu Mempakol (West-Borneo), wo er am 15. Juli 1889 starb.

François Damaschino, angesehener praktischer Arzt und hervorragender Forscher auf dem Gebiete des Nervensystems, von griechischen Eltern geboren zu Paris 1840, gest. daselbst zu Anfang Dezember 1889.

Robert Damon, angesehener Naturforscher, am meisten genannt wegen seiner Arbeiten auf geologischem Gebiete, unermüdlich im Sammeln vorweltlicher Skelette, zu deren Herbeischaffung und Vervollständigung er die schwierigsten Reisen nicht scheute und mit denen er das „Britische Naturgeschichtliche Museum" bereicherte; nachdem er vor wenigen Jahren auf einer Reise von Nischnij Nowgorod die Wolga abwärts nach Astrachan seine Sammlung der Fische des Kaspischen Meeres vervollständigt hatte, rüstete er in seinem 75. Jahre noch eine Expedition nach Sibirien aus zur Beschaffung eines vollständigen Mammutskeletts für das Nationalmuseum; auch erwarb er durch Kauf das berühmte Godeffroy-Museum zu Hamburg; er starb am 4. Mai 1889, nach vollendetem 75. Lebensjahre.

Francis Day, anfangs Arzt, widmete sich später ganz dem Studium der Zoologie und gilt für einen der besten Kenner der indischen Tierwelt, über die er mehrere Werke veröffentlichte; war Generalinspektor der indischen Fischerei und schrieb, seit 1877 in England ansässig, über die Fische Großbritanniens und Irlands; legte vortreffliche Sammlungen an und bereicherte damit nicht allein das British Museum, sondern auch die naturgeschichtlichen Museen zu Berlin, Leyden, Florenz, Sidney; starb am 10. Juli 1889 auf seinem Gute Kenilworth House bei Cheltenham.

Excellenz Dr. **Heinrich von Dechen,** Wirklicher Geheimer Rat und Berghauptmann a. D.; von früher Jugend auf beschäftigte er sich eingehend mit Geologie, vor allem mit derjenigen Rheinland-Westfalens, in der er sich geradezu außergewöhnliche Kenntnisse erwarb; eine große Zahl kleiner und

Digitized by Google

großer Aufsätze von ihm, über 300, erschien nach und nach in der Zeitschrift des „Naturhistorischen Vereins für Rheinland und Westfalen", dessen Vorsitzender er von 1847 ab ununterbrochen war und dessen rege Wirksamkeit man gewohnt ist mit seinem Namen zu verknüpfen; von seinen größeren Werken sind vor allem zu nennen eine „Geologische Übersichtskarte von Rheinland-Westfalen" (1866, 1883, dazu zwei starke Erläuterungsbände 1870, 1884), dann eine „Geologische Übersichtskarte von Deutschland" (1869), weiterhin eine „Geognostische Übersichtskarte von Deutschland, Frankreich, England und den angrenzenden Ländern"; außerdem erfreuen sich der weitesten Verbreitung seine geognostischen Führer für verschiedene Teile des Siebengebirges und der Eifel; er starb am 15. Februar 1889 zu Bonn im Alter von 89 Jahren.

Warren De la Rue, anfangs Teilhaber des väterlichen Handelsgeschäftes, begründete seinen Ruf als praktischer Physiker schon 1836 durch Herstellung einer für damalige Verhältnisse gewaltigen galvanischen Batterie von 232 Chlorsilberelementen, deren Zahl er später auf 12 000 steigerte; damit betrat er den Weg des physikalischen Experimentes im großen Stil, und da er neben ungewöhnlicher Begabung und eisernem Fleiß über großen Reichtum verfügte, der ihm (1874) die Herstellung eines vortrefflichen Kabinetts zu London gestattete, so erzielte er auf dem nicht wieder verlassenen Wege die bedeutendsten Resultate und gelangte zu hohen Ehren in England sowohl wie in Frankreich, welch letzteres ihn, da seine Heimat eine der normannischen Inseln gewesen und er in Paris seine wissenschaftliche Ausbildung genossen, halb zu den Seinen zählte; geb. 1815 zu Guernsey, gest. zu London am 10. April 1889.

Karl Deschmann, Kustos am krainischen Landesmuseum, der sich große Verdienste erwarb um die botanische Erforschung Krains; gest. am 11. März 1889.

Gaspard Dollfus, hervorragender Techniker, Erbauer der großartigen Eisenbahnbrücke über die Sitter bei St. Gallen; gest. zu Montcherand am 16. April 1889 im 78. Lebensjahre.

Ignaz Domeyko, Professor der Mineralogie und Geologie zu Santiago und sehr thätiger Forscher auf genannten Gebieten, Verfasser von „Araukanien und seine Bewohner" (1845), langjähriger Rektor der chilenischen Universität; geb. zu Wilna hatte er als Mitkämpfer in dem Kriege seines Vaterlandes gegen Rußland (1830) flüchten müssen und sich über Paris nach Chile gewandt, woselbst er am 23. Januar 1889 in seinem 87. Lebensjahre starb.

Jan ten Doornkat Koolman, Erfinder des nach ihm benannten, besonders an der Nordseeküste und in den Nordseebädern viel getrunkenen Branntweins, angesehener Hefefabrikant zu Norden in Ostfriesland; gest. daselbst im April 1889 im Alter von 73 Jahren.

Fr. C. Donders, Professor der Physiologie zu Utrecht, daneben berühmter Augenarzt, Herausgeber einer „Physiologie des Menschen", von der aber erst ein Band, „Die Ernährung", vorliegt; gest. zu Utrecht am 24. März 1889 im Alter von 70 Jahren.

Camille Douls, bereiste im Auftrage der französischen Regierung das nördliche Afrika, zunächst von Tanger nach Timbuktu, dann im Frühjahr 1889 über Timbuktu hinaus, auf welcher weitern Reise er von seinen beiden Führern zwischen den Oasen Aluef und Akabli ermordet wurde.

Digitized by Google

Dr. **A. F. Duflos**, früher hochangesehener Professor der Chemie an der Universität Breslau, dessen Lebenslauf sich so außerordentlich wechselvoll gestaltet hat, daß hier die wichtigsten Etappen desselben (nach einem ausführlicheren Bericht in „Die Natur") genannt werden mögen. Geboren am 2. Februar 1802 zu Artenai bei Orleans, verlor er früh seine Eltern, begleitete seinen Onkel, der Militärarzt war, in die napoleonischen Feldzüge, wurde von letzterem bei einem Bürgerschuldirektor Benedikt in Annaberg in Sachsen zurückgelassen, der seine weitere Erziehung übernahm und ihn zunächst in Annaberg 6 Jahre zu einem Apotheker in die Lehre gab; war dann 8 Jahre Gehilfe beim Apotheker Olearius in Breslau, trat aus dem Laboratorium heraus sogleich als Docent in das pharmaceutische Institut der Universität Halle, nach 3 Jahren daselbst zurück nach Breslau als Lehrer der Chemie an einem Gymnasium, wirkte dort 9 Jahre lang so ausgezeichnet, daß ihn die Universität zum Ehrendoktor machte; habilitierte sich an derselben 1842 als Privatdocent für Chemie, erlangte einen Ruf als Lehrer der Chemie und Pharmacie weit über Deutschland hinaus, wurde 1855 zum außerordentlichen, 1859 zum ordentlichen Professor ernannt, legte wegen eines Augenleidens 1866 sein Amt nieder; aus dem Universitätsverbande als Geheimer Regierungsrat entlassen, kehrte er zu den Hinterbliebenen seines Wohlthäters nach Annaberg zurück, wo er 23 Jahre fast verschollen lebte und am 9. Oktober 1889 starb. Seine litterarische Thätigkeit war schon in Halle nicht unbedeutend, machte ihn aber in Breslau neben seiner Lehrthätigkeit zu einer Autorität ersten Ranges auf chemisch-pharmaceutischem Gebiete; unter seinen zahlreichen Hand- und Lehrbüchern erlebte das „Chemische Apothekerbuch" sechs Auflagen.

Hippolyte Duprat, französischer Marinearzt, der sich vor allem im Krimfeldzuge auszeichnete, Verfasser vortrefflicher Abhandlungen über Hygieine und Pathologie der tropischen Länder, daneben aber seiner ganzen Neigung nach Musiker und Musikschriftsteller; geb. zu Toulon, gest. 1889 im Alter von 65 Jahren zu Paris, wo ihm die Regierung, um ihm für seine letzten Lebensjahre eine bessere Bethätigung seiner musikalischen Kenntnisse zu ermöglichen, eine sorgenfreie Stellung verschafft hatte.

Pompeo Durazzo, bekannter italienischer Kartograph, verfertigte u. a. eine Karte der italienischen Besitzungen in Ostafrika; starb durch Selbstmord zu Genua im Alter von 28 Jahren.

Dr. **Viktor Eggertz**, bekannter schwedischer Chemiker, Professor an der Bergbauschule zu Stockholm, Verfasser mehrerer Schriften über die Chemie der Mineralien u. a. m.; gest. daselbst am 16. August 1889 im Alter von 72 Jahren.

Otto Enslin, Verlagsbuchhändler und Leiter der bekannten Buchhandlung für Medizin und Naturwissenschaften zu Berlin; gest. daselbst am 14. Januar 1889, 59 Jahre alt.

Kapitän **John Ericsson**, bekannter schwedischer Ingenieur, der u. a. 1836, unabhängig von und gleichzeitig mit Francis Pettit Smith, die Schiffsschraube erfand, wanderte wegen der geringen Anerkennung, die seine Erfindung damals in Europa fand, nach Amerika aus, wo er während des Bürgerkrieges das vielgenannte Kriegsschiff „Monitor" baute, beschäftigte sich in seinen letzten Lebensjahren viel mit Herstellung eines von ihm als „Sonnen-

Digitized by Google

motor" bezeichneten Apparates; starb Anfang März 1889 zu New York im Alter von 86 Jahren. (Es war des Verstorbenen sehnlichster Wunsch, in seinem Geburtsorte, Längbanshyttan in Vermeland, begraben zu werden; die schwedische Regierung hat deshalb angeordnet, daß ein Abgesandter den Leichnam aus Amerika dorthin geleite. Über die wertvolle Modellsammlung hat Ericsson in seinem letzten Willen keine Bestimmung getroffen; dieselbe soll dem Smithsonian-Institut zur Verfügung gestellt werden.)

Faidherbe, aus dem letzten Kriege rühmlichst bekannter französischer General, der sich als Gouverneur von Senegambien (um 1860) große Verdienste erworben hat um Geographie, Ethnologie und Sprachkunde jenes Landes; er veröffentlichte u. a. „Avenir du Sahara et du Soudan" (1865), „Collection complète des inscriptions numidiques" (1870), „Dolmens d'Afrique" (1875), daneben mehrere militärische Schriften; starb, 71 Jahre alt, am 28. September 1889 zu Paris.

Charles Fafoldt, anfangs Uhrmacher, später Optiker von fast unglaublicher Gewandtheit, erfand ein ganz neues Verfahren weitgehender Teilung und stellte danach eine Maschine her, welche die Teilung von 1 mm in 40 000 Striche gestattete; gest. zu Albany anfangs Juli 1889 im Alter von stark 70 Jahren.

Karl Fekete, Direktor der Ungarischen Landestaubstummenanstalt zu Waitzen, der sich um die Neugestaltung des ungarischen Taubstummenwesens große Verdienste erworben hat; gest. zu Waitzen am 11. Januar 1889, 67 Jahre alt.

Dr. **Bernhard Förster,** Gründer der deutschen Kolonie Nueva Germania in Paraguay, machte daselbst, als er die Unmöglichkeit erkannte, der Widerwärtigkeiten Herr zu werden, die sich der Durchführung seines Unternehmens entgegenstellten, am 3. Juni 1889 seinem Leben ein Ende.

E. H. Francis, Professor der Chemie am Queen's College zu Georgetown, ausgezeichnet auf dem Gebiete der chemischen Analyse; gest. zu Georgetown, Britisch-Guayana, Ende September 1889.

De Fréminville, angesehener französischer Ingenieur, Organisator der Ecole du Génie maritime, seit 1876 Direktor der Schiffsbauten zu Brest, Verfasser einer preisgekrönten Schrift „Sur les machines Compound"; gest. Anfang Februar 1889 im Alter von 69 Jahren.

Edmund Fuchs, angesehener französischer Ingenieur, Mitarbeiter an der Carte géologique de France, von der Regierung vielfach mit ehrenvollen Aufträgen betraut nach Tonkin, Chili, Colorado, Schweden, Finland und der Krim; geb. im Elsaß am 1. Oktober 1837, gest. zu Paris am 6. September 1889.

Baron Theodor von Gargan, seit dem Tode seines Schwiegervaters de Wendel Leiter genannten Hauses in Hayingen, einer der angesehensten und einflußreichsten Eisenindustriellen des Reichslandes; gest. in der Nacht vom 4. zum 5. August auf seinem Schlosse Bettingen bei Diedenhofen.

J. B. Gehin, vortrefflicher Käferkenner, Verfasser eines Catalogue des Carabides; gest., 73 Jahre alt, am 2. Dezember 1889 zu Remiremont.

Dr. **Hermann Theodor Geyler,** Direktor des botanischen Gartens zu Frankfurt a. M. und Lehrer der Botanik am Senckenbergischen Institut daselbst, mitbeteiligt an der Herausgabe des „Botanischen Jahresberichts",

Digitized by Google

tüchtiger Kenner der fossilen Flora Asiens; geb. zu Schwarzbach (Sachsen-Weimar) am 15. Januar 1835, gest. zu Frankfurt am 22. März 1889.

Sir Daniel Gooch, Miteigentümer des Great Eastern, den er später zur Legung des transatlantischen Kabels ganz erwarb, nach glücklicher Durchführung letzteren Unternehmens (1866) von seiner Regierung geadelt, auch späterhin hoch verdient um die Entwickelung der Telegraphie; gest. im Alter von 74 Jahren am 15. Oktober 1889 zu Clewerpark bei Windsor.

Josef Gordon, hervorragender Wasserbautechniker, Oberingenieur des Londoner Grafschaftsrates; gest. am 2. November 1889 zu London, 52 Jahre alt.

Gilberto Govi, ausgezeichneter Physiker zu Rom, besonders verdient um die Geschichte der Physik; gest. daselbst am 22. Juli 1889.

Grätzer, Geheimrat, bekannt durch zahlreiche ärztlich-statistische Arbeiten; gest., 83 Jahre alt, am 25. November 1889 zu Breslau.

Grote, Docent an der Technischen Hochschule in Braunschweig und Apotheker daselbst, tüchtiger Chemiker und Mineraloge; gest. zu Braunschweig am 4. April 1889.

Julius Theodor Grunert, hervorragender preußischer Forstmann, zuletzt Oberforstmeister in Trier, von 1859—1866 Direktor der Forstakademie Eberswalde; Gründer und Mitredakteur der „Forstlichen Blätter"; seine Bücher sind vorwiegend der Hebung der fachwissenschaftlichen Ausbildung der unteren Forstbeamten gewidmet („Der preußische Förster", „Forstlehre", „Jagdlehre" ꝛc.); geb. 31. Januar 1809 in Halle a. S., gest. 30. August 1889 in Trier.

R. Gscheidlen, außerordentlicher Professor der Physiologie zu Breslau, Verfasser einer leider nicht ganz vollendeten „Physiologischen Methodik", Herausgeber der „Breslauer ärztlichen Zeitung"; gest. daselbst am 4. März 1889 im Alter von 45 Jahren.

George Henry Halphen, Lehrer an der Ecole polytechnique zu Paris und gewesener Oberst der Artillerie, bekannt durch seine ebenso eingehenden als übersichtlich-klaren Arbeiten über Differentialgleichungen, Kegeltheorie und elliptische Funktionen; geb. 1844, gest. zu Versailles am 21. Mai 1889.

Dr. **F. Hauck,** ausgezeichneter Algenkenner, Verfasser des Bandes „Seealgen" in Rabenhorsts „Kryptogamenflora Deutschlands"; gest. am 21. Dezember 1889 zu Triest im Alter von 44 Jahren.

Franz Hellwig, Botaniker der Neuguinea-Compagnie; geb. zu Danzig, gest. im Dienste seiner Gesellschaft im Herbst 1889.

Dr. **Robert von Helmholtz,** Sohn des berühmten Physikers, der sich auch selbst durch mancherlei Abhandlungen von den verschiedensten Gebieten der Physik trotz seines noch jugendlichen Alters als Mann von hervorragender Begabung und großer Selbständigkeit des Beobachtens erwies; gest. zu Charlottenburg am 6. August 1889 im 28. Lebensjahre.

Wilhelm Herbertz, früher Reichstagsabgeordneter, langjähriger Herausgeber der Zeitschrift „Deutsche Zuckerindustrie"; gest., 68 Jahre alt, zu Berlin Ende September 1889.

Professor Dr. **Karl Friedrich Heym,** bis 1880 Oberlehrer an der Thomasschule in Leipzig, von hervorragendem Verdienst auf dem Gebiete

Digitized by Google

des mathematisch-physikalischen Unterrichts sowohl, als auch des Versicherungswesens; geb. am 13. August 1818 zu Leipzig, gest. daselbst am 25. Mai 1889.

Heinrich Holzklau, Kommerzienrat, Präsident der Handelskammer in Siegen und Mitglied des Volkswirtschaftsrates; gest. am 25. September 1889 in Siegen.

Eugen von Homeyer, ausgezeichneter Vogelkenner, langjähriger Präsident der ornithologischen Gesellschaft zu Berlin, Verfasser mehrerer Fachschriften und Besitzer einer Vogelsammlung, welche als die reichhaltigste in Europa bezeichnet wird; geb. am 11. November 1809 zu Herdin bei Anklam, gest. zu Stolp am 1. Juni 1889.

James Howard, einer der angesehensten englischen Viehzüchter und Leiter der Fabrik landwirtschaftlicher Geräte in Bedford, zehn Jahre lang liberales Mitglied des Unterhauses; gest. am 26. Januar 1889 im 68. Lebensjahre.

C. Hüttig, bekannt durch verschiedene Arbeiten auf dem Gebiete der Gärtnerei und Pflanzenzucht; gest. am 31. März 1889 zu Niederschönhausen bei Berlin.

Jacqmin, Direktor der Compagnie des chemins de fer de l'Est, angesehener Fachschriftsteller, u. a. Verfasser eines Werkes „Les chemins de fer pendant la guerre de 1870—71"; geb. zu Paris am 30. Mai 1820, gest. Ende April 1889.

E. L. Jahn, in Berliner Kreisen geschätzt als tüchtiger Kenner der Wasserpflanzen; gest. am 14. Februar 1889 nach vollendetem 81. Lebensjahre.

Dr. **Oskar Jakobsen,** Professor der Chemie zu Rostock, eifriger Erforscher der Zusammensetzung des Wassers unserer nordischen Meere; gest., 50 Jahre alt, zu Rostock am 24. August 1889.

Dr. **Julius Jakobson,** ordentlicher Professor an der medizinischen Fakultät der Universität Königsberg, bekannter Augenarzt; gest. im Ostseebade Cranz am 14. September 1889.

James, bekannt durch seine Arbeiten über die Fossilien der Cincinnatigruppe; gest. am 25. Februar 1889 zu Loveland (Ohio).

Dr. **Karl Jessen,** wandte sich nach vollendetem Studium der Medizin ganz dem Gegenstande seiner Neigung, der Botanik zu, war lange Zeit Professor an der Landwirtschaftlichen Schule zu Eldena bei Greifswald, behandelte als Schriftsteller mit Vorliebe die historische Seite seines Faches und schrieb eine „Botanik der Gegenwart und Vorzeit in kulturhistorischer Entwickelung" (1864), daneben aber auch eine „Deutsche Exkursionsflora" (1879) und manche kleinere Veröffentlichungen; geb. am 15. Sept. 1821 zu Schleswig, gest. am 28. Mai 1889 zu Berlin.

E. J. Jones, seit 1883 Beamter des englisch-indischen Geological Survey, bekannt durch eine Reihe chemischer und geologischer Veröffentlichungen; gest. zu Darjiling am 15. Oktober 1889 im Alter von 30 Jahren.

Jordan, Bergrat und kaufmännischer Leiter der staatlichen Kohlengruben an der Saar, langjähriges Mitglied des preußischen Abgeordnetenhauses für Saarbrücken; gest. am 13. Oktober 1889 zu St. Johann, 50 Jahre alt.

James Prescott Joule, trat mit 15 Jahren in die vom Großvater und Vater ihm überkommene Brauerei zu Salford, einer Vorstadt Man-

Digitized by Google

chesters, fand aber in seiner Stellung Gelegenheit, sich durch die Vorlesungen Daltons weiter zu bilden, wurde daselbst auch mit Sturgeon, dem Erfinder des Elektromagneten, bekannt; schon mit 21 Jahren arbeitete er den Plan einer Maschine aus, in welcher der Elektromagnetismus die Triebkraft bildete, ein Jahr später sandte er an die Royal Society zu London eine Abhandlung über die Wärmewirkungen des galvanischen Stromes, die den später nach ihm benannten Gesetzen zur Grundlage diente; seinen Anteil an der Erforschung der heute giltigen Gesetze über die Wechselbeziehungen zwischen Wärme und Arbeit bezeichnete zuerst eine größere Arbeit über diese Beziehungen, die 1843 in den „British Association Reports" erschien (also später als die aufsehenerregenden Untersuchungen von Mayer, doch unabhängig von denselben); von seinem unermüdlichen Eifer zeugen 120 mit seinem Namen gezeichnete Aufsätze in den Berichten der Royal Society, davon etwa 100 dem Gebiete der Elektricität angehörig; im Jahre 1878 erhielt er von genannter Gesellschaft die goldene Medaille und gleichzeitig durch die Bemühungen Lord Beaconsfields ein Ehrengehalt von jährlich 4000 Mark; geb. zu Salford am 24. Dezember 1818, starb er in dem nahegelegenen Städtchen Sale am 11. Oktober 1889. (Die Londoner Physical Society hat vor kurzem seine Aufsätze, von denen ein Teil im Verein mit Sir Lyon Playfair angefertigt wurde, gesammelt und herausgegeben.)

Eugen Graf Keyserling, erwarb sich Ruf durch seine vortreffliche Kenntnis der Spinnen; gest. am 4. April 1889 zu Ernsdorf (Schlesien).

Dr. **J. H. Kidder,** Mitglied der Fischkommission, später Direktor des Internationalen Austauschamtes der Smithsonian Institution; gest. zu Washington am 8. April 1889.

Dr. med. **Peter Koch,** geborener Westfale, gest. zu Banana im Kongostaat, dessen Chefarzt er war.

Krukenberg, Professor der vergleichenden Physiologie zu Jena, bekannt durch seine vortrefflichen Untersuchungen über die Physiologie der wirbellosen Tiere; gest. zu Gera am 18. Februar 1889.

Dr. **Karl Friedrich Kunze,** zuerst Schullehrer, dem Diesterwegs Rat und Hilfe später das Studium der Medizin ermöglichte, Sanitätsrat zu Halle a. S. und schriftstellerisch ungemein thätig; seine angesehensten Werke sind: „Compendium der praktischen Medizin", „Grundriß der praktischen Medizin", „Populäre Heilkunde"; geb. am 10. April 1826 zu Debis bei Wettin, gest. am 25. Dezember 1889 zu Halle a. S.

Ed. Conteß-Lacour, Direktor der landwirtschaftlichen Schule zu Coa in Neukaledonien, hochverdient um den Gartenbau in Frankreich; gest. zu Marseille

Dr. **Gustav von Lauer,** seit 1844 Leibarzt Kaiser Wilhelms I., den er besonders in den letzten beiden Jahrzehnten seines Lebens mit der aufopferndsten Sorge umgab, seit 1879 Generalstabsarzt der Armee; geb. am 10. Oktober 1808 zu Wetzlar, gest. zu Berlin in der Nacht vom 8. auf den 9. April 1889.

Professor **Max Leidesdorf,** einer der angesehensten österreichischen Irrenärzte, gründete 1870 die erste Klinik für den Unterricht in psychischen Krankheiten, seit 1875 Vorstand der psychiatrischen Klinik in der Wiener Landes-

Digitized by Google

irrenanstalt, seit 1886 oberster Sanitätsrat, schrieb u. a. „Das Traumleben"; gest., 71 Jahre alt, zu Wien am 9. Oktober 1889.

Hippolyte Laplay, bekannt durch seine Untersuchungen und Veröffentlichungen über die Zuckerbildung in den Zuckerpflanzen; starb, 76 Jahre alt, im Oktober 1889 zu Paris.

Leo Lesquereux, studierte anfangs Theologie, wandte sich aber schon vor Vollendung dieser Studien den Naturwissenschaften zu, die er von 1829 ab in seiner Heimat lehrte; verlor fünf Jahre später sein Gehör, wurde deshalb Uhrmacher, ohne dabei seine naturwissenschaftlichen Studien aufzugeben; als erstes Werk veröffentlichte er „Quelques recherches sur les marais tourbeux en général" (1844), von den Werken, die nach seiner Übersiedelung nach Amerika (1848) entstanden, war das bedeutendste „Coal Flora" (1884, 3 Bände), das ihm den Ruf eines der bedeutendsten Geologen Amerika's verschaffte; er wurde geboren am 12. November 1806 zu Flemier (Neuschâtel) und starb am 25. Oktober 1889 zu Columbus (Ohio).

Sextus Otto Lindberg, Professor der Botanik an der Universität Helsingfors und bekannter Erforscher der Moose seiner Heimat; starb am 20. Februar 1889 zu Helsingfors im Alter von 53 Jahren.

Polydore Lippers, Vater der belgischen Telegraphie, die ihm auch im Laufe ihrer weitern Entwickelung zahlreiche Verbesserungen, u. a. das in der ganzen Welt eingeführte Glockenwerk, zu verdanken hat, seit 20 Jahren vom Staatsdienste zurückgetreten; gest. am 11. Mai 1889.

L. Lochtmans, belgischer Afrikareisender; gest. zu Lakuga am Kongo im April 1889.

Dr. **Fr. Loew**, Arzt in Wien, der sich eines weit verbreiteten Rufes als Inseltenkenner erfreute und dessen Specialstudium die Cecidien bildeten; gest zu Wien, 61 Jahre alt, am 22. November 1889.

Elias Loomis, einer der fruchtbarsten amerikanischen Schriftsteller auf mathematisch-naturwissenschaftlichem Gebiete, dessen Veröffentlichungen, vor allem die astronomischen, vielfach aus den verschiedenen amerikanischen ihren Weg in deutsche und englische Zeitschriften fanden, während sein meteorologisches Lehrbuch in mehr als 500 000 Exemplaren verbreitet ist; geb. zu Wellington, Conn., am 7. August 1811; gest. zu Newhaven am 14. August 1889.

Charles Lory, Professor der Mineralogie und Geologie zu Besançon, Verfasser von „Esquisse d'une carte géologique du Dauphiné" (1857), tüchtiger Kenner der Geologie der westlichen Alpen; gest. zu Grenoble am 3. Mai 1889.

Michael Edward Magill, seit 1819 ansässig in Sydney, von wo aus er den verunglückten botanischen Forscher Allan Cunningham in das noch unerforschte Inner-Australien begleitete und auch späterhin selbst Forschungsreisen unternahm, seit 1835 Besitzer einer großen Gärtnerei zu Redfern bei Sydney, wo er im Juli 1889 starb.

Victor Adolphe Malte-Brun, hervorragender geographischer Schriftsteller; gest. zu Paris am 13. April 1889, 73 Jahre alt.

B. Manheimer, Begründer der gleichnamigen großen Firma und der Berliner „Konfektionsbranche" überhaupt; gest. zu Berlin am 7. Februar 1889.

Digitized by Google

Robert Marnoch, einer der namhaftesten Handelsgärtner Englands; gest., 90 Jahre alt, Ende November 1889 zu London.

Charles Martins, französischer Naturforscher und Direktor des botanischen Gartens zu Montpellier, der den größten Teil seines Lebens der Pflanzengeographie widmete, sich aber auch um die Meteorologie nicht geringe Verdienste erwarb und heimisch war auf allen naturwissenschaftlichen Gebieten, am meisten bekannt durch die lebenswahren Schilderungen seiner zahlreichen wissenschaftlichen Reisen, u. a. „Du Spitzberg au Sahara", eifriger Mitarbeiter des „Magasin pittoresque"; geb. zu Paris am 6. Februar 1806, gest. daselbst am 7. März 1889.

Giuseppe Meneghini, Professor der Geologie zu Pisa seit 1849, Schriftsteller von bedeutendem Ruf; geb. am 30. Juli 1811, gest. am 29. Januar 1889.

Mrs. Merrifield, bekannt durch gediegene botanische Veröffentlichungen, hauptsächlich über die Alpen; gest. am 4. Januar 1889 im Alter von 85 Jahren.

H. A. Meyer, ebenso angesehen in der geschäftlichen wie in der wissenschaftlichen Welt, übernahm, nach Gründung eines Zweiggeschäftes in Amerika, im Jahre 1848 das bedeutende Elfenbeingeschäft des Vaters in Hamburg, dessen Leitung er etwa ein Jahrzehnt beibehielt, studierte in schon vorgeschrittenem Alter in Berlin und Kiel Naturwissenschaften, lenkte dann seine Forschungen hauptsächlich auf das Meer und seine Bewohner; ein Werk über „Die Fauna der Kieler Bucht", weiterhin eine Studie „Über die Physik des Meeres" fanden in wissenschaftlichen Kreisen reiche Anerkennung; 1870 wurde er in die Ministerialkommission zur Erforschung deutscher Meere berufen, deren Vorsitzender er mehrere Jahre lang war; er starb am 1. Mai 1889 auf seinem Gute Forsteck bei Kiel im 67. Lebensjahre.

Dr. med. **Paul Meyer**, Privatdocent der Universität Straßburg, der sich als langjähriger Assistent Kußmauls und als Arzt in den weitesten Kreisen Ruf erworben hatte; starb in seinem elterlichen Hause zu Molsheim im Elsaß am 4. Juli 1889 im Alter von 37 Jahren.

Richard von Meyerinck, königl. preuß. Wirklicher Geheimrat, Oberjägermeister und namhafter Fachschriftsteller; gest. zu Wiesbaden, 77 Jahre alt, am 29. September 1889.

Miß Maria Mitchell, bekannte amerikanische Astronomin und Entdeckerin eines Kometen, der ihr eine goldene Medaille des Königs von Dänemark einbrachte, die erste in die American Academy of Arts and Sciences aufgenommene Frau, pflegte auf ihren europäischen Reisen regen Verkehr mit Humboldt, John Herschel, Georg B. Airy, Leverrier, seit 1865 Professor der Astronomie am Vassar College und Direktor der zugehörigen Sternwarte; geb. am 1. August 1818 zu Nantucket (Mass.), gest. am 28. Juni 1889 auf ihrem Landsitze Linn bei New York.

Antoine Mongeot, bekannter Pilzforscher und tüchtiger Kenner der Vogesenflora; gest. am 20. Februar zu Bruyères (Vosges), 75 Jahre alt.

Moots, englischer Afrikareisender, unternahm 1887 eine Forschungsreise an den Bangweolo-See und wurde Ende 1889 von seinen eingebornen Begleitern ermordet.

Emil Müller, bis 1870 Industrieller zu Mülhausen, wo er im Verein mit Dollfus die Arbeiterviertel und manche andere dem Wohle der Arbeiter

Digitized by Google

dienende Einrichtungen schuf, später bis zu seinem Tode Lehrer an der Ecole centrale des arts et métiers zu Paris, gründete dort mit J. B. Dumas das bekannte Fachblatt „Le génie civil“; geb. zu Altkirch im Elsaß, starb er im Alter von 63 Jahren zu Nizza am 11. November 1889.

Dr. **Karl Müller** (Stuttgart), bekannter unter dem Pseudonym Otfried Mylius als Verfasser verschiedener Reisewerke und Romane auf naturgeschichtlich-geographischer Grundlage, gab auch eine „praktische Pflanzenkunde für Handel, Gewerbe und Hauswirtschaft“ heraus, redigierte von 1885 ab an Stelle des ausscheidenden Ratzel „Das Ausland“; geb. am 8. Februar 1819 zu Stuttgart, gest. daselbst in der Nacht vom 28. zum 29. November 1889 infolge eines Schlagflusses.

Oberst **Mac Murdo**, englischer Bauunternehmer, am bekanntesten durch Übernahme des Baues der Delagoabai-Bahn und die damit verknüpften Zwistigkeiten zwischen Portugal und England (S. 522); gest. Ende Juni 1889.

Dr. **Mac Nab**, Professor der Botanik am Royal College of Science zu Dublin, angesehener Pflanzenkenner und besonders verdient um die Förderung der Garteuflora; gest. zu Dublin am 3. Dezember 1889.

Dr. **Werner Nasse**, Geheimer Medizinalrat, ordentlicher Honorarprofessor und Direktor der Provinzialirrenanstalt zu Bonn; geb. am 7. Juni 1822, gest. am 21. Januar 1889 zu Bonn.

Baron **Negri**, belgischer Unterlieutenant und Afrikareisender; starb zu Banana am Kongo im April 1889.

Robert Stirling Newall, Miterfinder und einer der ersten Hersteller von Drahtseilen und Telegraphenkabeln, eifriger Beobachter der Sternenwelt, der aus eigenen Mitteln eine Sternwarte mit so vortrefflichem Refraktor schuf, daß lange Jahre angesehene englische Astronomen zu derselben als der besten des Königreiches pilgerten; geb. zu Dundee, gest. Anfang 1889 zu Cambridge im Alter von 77 Jahren. (Das Fernrohr wurde von Newall der Universität Cambridge schon bei Lebzeiten geschenkt.)

Dr. **Anton Nuhn**, durch seine anatomisch-physiologischen Untersuchungen und Lehrbücher in der Fachwelt rühmlichst bekannter Professor der Anatomie zu Heidelberg; gest. daselbst, 75 Jahre alt.

Oré, Professor der Physiologie an der Faculté de médecine in Bordeaux, bekannt durch vortreffliche Untersuchungen über die Transfusion des Blutes; gest. im Dezember 1889.

Dr. **Heinrich Alexander Pagenstecher**, seit 1882 Direktor des naturwissenschaftlichen Museums in Hamburg, vorher, von 1863–1878, Professor der Zoologie in Heidelberg, Verfasser einer „Allgemeinen Zoologie“; geb. am 18. März 1835 zu Elberfeld, gest. am 5. Januar 1889 zu Hamburg.

Dr. **Julius von Pastau**, Geheimer Sanitätsrat, leitete bis 1875 das Hospital zu Allerheiligen in Breslau und verfaßte zahlreiche medizinische Abhandlungen; gest. zu Dresden am 12. März 1889, 75 Jahre alt.

Charles Henry Bennet Paten, Abteilungsdirektor im großbritannischen Generalpostamt, nahm besonders seit 1882, in welchem Jahre er zum Leiter des britischen Telegraphenwesens ernannt wurde, den hervorragendsten Anteil an den bedeutenden Verbesserungen desselben; er war es, der die staatliche Übernahme des Telephondienstes in England vorbereitete, und weiterhin machte er die Vorarbeiten zu der nicht ohne große Mühe zu Stande gekommenen

Digitized by Google

Neuregelung der telegraphischen Beziehungen zwischen England und Deutschland; geb. 1844, gest. am 28. März 1889.

Sir William Pearce, angesehenster englischer Schiffsbauer, dem auch ein großer Teil der Dampfer des Norddeutschen Lloyd sein Entstehen verdankt; die ihm zu Gebote stehenden technischen Hilfsmittel waren so bedeutende, daß er gelegentlich des englischen Sudanfeldzuges im Auftrage der Regierung elf Nildampfer in 30 Tagen zu bauen übernahm und dieselben noch zwei Tage vor Ablauf dieser Frist zur Verfügung stellte; gest. zu Anfang Januar 1889, 56 Jahre alt.

Dr. **John Percy**, war einige Jahre Arzt, wandte sich dann dem Studium der Metallurgie zu und schrieb ein vortreffliches, sehr umfangreiches Handbuch derselben, das leider unvollendet blieb, von 1851—1879 Professor der Metallurgie an der Kgl. Bergwerksschule zu London, 1885 Präsident des Iron ad Steel Institute; geb. am 23. März 1817 zu Nottingham, gest. am 19. Juni 1889 zu London.

Dr. **Maurice Perrin**, Präsident der französischen Académie de Médecine, während des deutsch-französischen Krieges Chefarzt der Armee, Verfasser mehrerer Fachschriften; gest. im Alter von 63 Jahren am 31. August 1889 in seiner Geburtsstadt Vézelise (Dep. Meurthe und Mosel).

Dr. **Sava Petrowitsch**, Professor der Botanik zu Belgrad, hochverdient um die Erforschung der Flora von Nitsch; gest. zu Belgrad, 47 Jahre alt.

Dr. **J. Peyritsch**, Professor der Botanik an der Universität Innsbruck, der die Pflanzenmißbildungen und -mißbildungen zum Gegenstande seines besondern Studiums und einer 1888 erschienenen Schrift gemacht hat (vgl. S. 263); gest. am 14. März 1889 zu Gries bei Bozen.

Dr. **Edouard Phillips**, Lehrer an der École polytechnique, seit 1868 Mitglied der französischen Akademie der Wissenschaften, genoß unter seinen Bekannten eines ebenso großen Ansehens als praktischer Mechaniker, wie als gediegener Mathematiker, die Uhrmacherei verdankt ihm manche Erfindung guter Instrumente; geb. am 25. Mai 1821 zu Paris, gest. daselbst am 14. Dezember 1889.

Gaston Planté, Erfinder des Bleiaccumulators (1859—1860), der ihm unter Zuhilfenahme seiner „Machine rhéostatique“ elektrische Wirkungen zu erzielen gestattete, wie man sie vorher noch nicht gekannt; vor allem gelang ihm die künstliche Darstellung elektrischer Naturerscheinungen, vom Nordlicht bis zum Kugelblitz; fehlte mit seinen vortrefflichen Apparaten auf keiner der internationalen elektrischen Ausstellungen, besaß jedoch die seltene Uneigennützigkeit, sich seine Erfindungen nicht patentieren zu lassen; seine bedeutenden, 20 Jahre seines Lebens umfassenden Untersuchungen erschienen nach und nach in den „Comptes rendus“, späterhin (1879) vereinigt als „Recherches sur l'électricité“; er wurde geboren 1834 zu Béarn und starb auf seinem Landgute bei Sèvres Ende Mai 1889. (Außer der Stiftung eines alle zwei Jahre zu verteilenden Preises von 2400 Mark für eine epochemachende Erfindung auf dem Gebiete der Elektricität bestimmte er seinen Landsitz zu Bellevue zur Retraite pour les invalides de la science.)

Aimé Pissis, erhielt seit 1840 die geologische und geodätische Erforschung Chiles von der Regierung übertragen, Verfasser der großen topographisch-geologischen Karte von Chile und verschiedener Werke über die

Digitized by Google

geologischen und topographischen Verhältnisse Chiles, Südbrasiliens und Bolivias; geb. in Frankreich, gest. zu Santiago (Chile) am 24. Januar 1889.

Geheimer Sanitätsrat Dr. **Ludwig Preiß**, praktischer Arzt in Karlsbad, in den Jahren 1863—1865 behandelnder Arzt des Königs Wilhelm von Preußen, 1870 des damaligen Kronprinzen von Preußen; gest. am 6. September 1889, 77 Jahre alt, zu Karlsbad.

August Progel, Bezirksarzt in Waldmünchen, ausgezeichneter Erforscher der Laubmoose des südöstlichen Bayerns; gest. am 26. April 1889 im Alter von 61 Jahren.

J. Gh. Puls, tüchtiger Kenner der Insekten, besonders der Hautflügler, und Besitzer einer sehr umfangreichen darauf bezüglichen Bibliothek; gest. zu Gent am 13. Januar 1889.

Dr. **Friedrich August Quenstedt**, seit 1837 Professor der Mineralogie, Geologie und Paläontologie zu Tübingen, gründlicher Kenner der schwäbischen Sedimentformationen, Verfasser einer Reihe kleinerer geologischen Schriften, die er später zusammenfaßte in zwei: „Das Flötzgebirge Württembergs" (1851) und „Der Jura" (1857); seinen Weltruf begründeten zwei paläontologische Werke: „Handbuch der Petrefaktenkunde" (1882 erste, 1885 dritte Auflage) und eine in Lieferungen erschienene, noch nicht vollendete „Petrefaktenkunde von Deutschland"; geb. am 9. Juli 1809 zu Eisleben, gest. am 21. Dezember 1889 zu Tübingen.

Dr. **Quesneville**, Schüler und Nachfolger Vauquelins in dessen chemischer Fabrik, gründete am 1. Januar 1840 die Monatsschrift „La Revue scientifique", die er — seit 1857 als „Moniteur scientifique" — 50 Jahre redigierte, gefürchtet von seinen Fachgenossen wegen der oft recht beißenden Angriffe, welche die dem Moniteur allwöchentlich beigegebene Chronique zu bringen pflegte; gest. am 14. November 1889 zu Paris.

Professor Dr. **H. G. Reichenbach**, Sohn des berühmten Naturforschers Ludwig Reichenbach, erwarb sich große Verdienste um die Botanik; besonders für die Orchideenkunde ist sein Werk „Xenia orchidacea", dessen 500 Tafeln er selbst gezeichnet hat, grundlegend geworden; er war 25 Jahre lang Direktor des botanischen Gartens zu Hamburg; geb. zu Leipzig am 3. Januar 1823, gest. zu Hamburg am 6. Mai 1889. (Die anfangs vielfach bezweifelte Nachricht, daß Reichenbachs außerordentlich reichhaltige Sammlung getrockneter Orchideen vom Wiener Museum übernommen sei unter Eingehen der Verpflichtung, dieselbe in versiegelten, erst 25 Jahre nach dem Tode des Erblassers zu öffnenden Packeten aufzubewahren, stellt sich als richtig heraus.)

Lorenzo Respighi, Direktor der Sternwarte in Rom, bekannter Kometenforscher; gest. zu Rom am 16. Dezember 1889.

Paul du Bois-Reymond, Bruder des bekannten Physiologen, Professor der Mathematik zu Freiburg, dann Tübingen, seit 1884 an der technischen Hochschule zu Berlin; neben Veröffentlichungen rein mathematischer Natur schrieb er über das Verhalten von Flüssigkeiten, über die Unbegreiflichkeit der Fernkraft u. a. m.; gest. zu Freiburg i. B. am 7. April 1889 im Alter von 57 Jahren.

Alvaro Reynoso, anfangs Plantagenbesitzer auf Cuba, siedelte nach Paris über, wo er sich ganz dem Studium der industriellen Chemie wid-

Digitized by Google

mete, wurde Professor der Chemie zu Madrid, dann zu Habana, Verfasser eines vortrefflichen Werkes „Über die Kultur des Rohrzuckers"; gest. zu Habana anfangs 1889.

Philippe Ricord, gleich angesehen als Professor der Chirurgie und als praktischer Arzt; seine klinischen Vorlesungen genossen ungewöhnlichen Rufes, dabei war er einer der populärsten Männer von Paris, dessen sich bei seinem hohen Alter die Legende schon bei Lebzeiten bemächtigt hatte; nach „La Nature" geborener Amerikaner, nach Figuier in „L'année scientifique" geb. zu Marseille am 10. Dezember 1800, gest. zu Paris am 22. Oktober 1889.

Samuel Roth, Direktor der Oberrealschule zu Leutschau in Ungarn, Vicepräsident des ungarischen Karpathenvereins, einer der ausgezeichnetsten Geologen Ungarns; starb, 37 Jahre alt, am 17. November 1889 zu Leutschau.

Dr. **Sagot,** französischer Marinearzt und erfolgreicher Erforscher der Pflanzenwelt von Guayana; gest. zu Cluny im Juni 1889.

Richard Schaper, Ökonomierat und gründlicher Kenner der Landwirtschaft, über die er aus eigener Thätigkeit mancherlei veröffentlicht hat; gest. am 20. Oktober 1889 auf Wanzleben (Reg.-Bez. Magdeburg).

E. Schering, früher Apotheker, Begründer der weitbekannten chemischen Fabrik; starb, 65 Jahre alt, am 27. Dezember 1889 zu Berlin.

Scheutz, bekannter schwedischer Botaniker, vor allem gründlicher Kenner der Rosaceen; gest. zu Veriö am 26. Februar 1889.

Wilhelm Ritter von Schlicher, einer der angesehensten bayerischen Landwirte und langjähriger Sekretär des oberbayerischen Landrates; gest. im 63. Lebensjahre auf seinem Gute Dietramszell am 16. Mai 1889.

E. von Schlicht, Ökonomierat, Verfasser eines größern Werkes über die Foraminiferen des Septarien-Thons von Pießpuhl; gest. im 82. Lebensjahre am 31. Januar 1889 zu Potsdam.

Ludwig Schneider, tüchtiger Botaniker, Verfasser eines Werkes „Grundzüge der allgemeinen Botanik, nebst einer Übersicht der wichtigsten Pflanzenfamilien", das in zwei Teilen 1874 und 1877 erschien, auch bekannt als Parlamentarier aus 1848; gest. zu Schönebeck am 9. Februar 1889 im Alter von 80 Jahren.

Giuseppe Seguenza, Professor der Geologie an der Universität Messina, bekannt durch seine paläontologischen Untersuchungen und botanischen Durchforschungen Siziliens und Kalabriens; gest. am 3. Februar 1889.

Frederick Seymour, in der industriellen Welt Amerikas bekannt durch mancherlei Erfindungen auf dem Gebiete der Aluminium-Herstellung und -Verarbeitung, geb. zu Wolcottville (Conn.), gest. zu Findlay (Ohio) am 12. Juli 1889.

Dr. **Viktor Signoret,** ausgezeichneter Kenner der Insekten, vor allem der Halbflügler; gest. zu Paris am 3. April 1889.

Heinrich Single, Erbauer der meisten elsässischen Straßenbahnen und lange Zeit Oberingenieur der Straßburger Straßenbahngesellschaft; gest. im August 1889.

Robert Brough Smyth, früher Sekretär der Viktoria-Minen in Australien, bekannt durch seine vortrefflichen geologischen Abhandlungen, die meist in Fachblättern erschienen sind; gest. zu Melbourne im November 1889.

Digitized by Google

José Augusto de Souza, Kurator des zoologischen Museums zu Lissabon, dessen Katalog für die Abteilungen Accipitres, Columbae, Gallinae er aufgestellt hat; in weiteren Kreisen bekannt als Verfasser der Lebensbeschreibung verschiedener afrikanischer Vögel; gest. gegen Anfang Dezember 1889 zu Lissabon.

Dr. **J. Soyka,** bekannter Bakterienforscher, außerordentlicher Professor der Hygieine und Gründer eines Museums für Bakteriologie zu Prag; wurde daselbst von hochgradiger Nervosität befallen und erschoß sich in einem Anfall von Trübsinn am 23. Februar 1889 im Alter von 39 Jahren.

Richard Spalding-Wray, gleich hoch geschätzt wegen seiner bedeutenden biologischen Kenntnisse und wegen seiner Geschicklichkeit in Herstellung biologischer Präparate; gest. Anfang Februar 1889 im jugendlichen Alter von 24 Jahren.

Theodor Steinweg (Steinway), Teilhaber der weltberühmten New Yorker Pianofortefabrik, dem die Technik des Klavierbaues zum großen Teil ihre bedeutenden Erfolge verdankt; gest. zu Braunschweig am 26. März 1889, 64 Jahre alt.

Swinburne, Afrikareisender, der Stanley auf seiner ersten Forschungsreise begleitet hat, zuletzt stellvertretender Direktor einer Handelsgesellschaft im Kongostaat; gest. am 31. März 1889 auf einer Station zwischen Embeura und Stanley-Pool.

Lieutenant **Tappenbeck,** bekannter Afrikaforscher, der in Gemeinschaft mit Premier-Lieutenant Kund 1885 den Lukandsche-Strom entdeckt hat; wurde auf seiner vorletzten Forschungsreise in das Hinterland von Kamerun am 8. Februar 1889 in der Landschaft Dogabella von den Bakoko-Leuten schwer verwundet, kehrte aber, nachdem er in Europa geheilt, bald wieder nach Kamerun zurück, wo ihn am 6. Juli 1889 ein Fieber hinraffte. (Vgl. S. 479.)

Wilhelm Ernst Tempel, bekannt als Entdecker von Kometen (14), Planetoiden (5) und Nebelflecken; ursprünglich Lithograph und Astronom aus Liebhaberei, erhielt 1860 als Nebenamt die Stelle eines Assistenten an der Sternwarte zu Marseille, 1870 als Deutscher ausgewiesen und Observator an der Sternwarte zuerst in Mailand, dann seit 1875 zu Arcetry bei Florenz. Verfasser zahlreicher Abhandlungen über Nebelflecke, Mondoberfläche und Sonnenfinsternisse; geb. am 4. Dezember 1821 zu Nieder-Kunnersdorf (Oberlausitz), gest. am 16. März 1889 am Orte seiner letzten Thätigkeit.

C. Thelemann, vormals nassauischer Gartendirektor, der von 1846 bis 1866 dem herzoglichen Park zu Biebrich seinen wohlverdienten Ruf bei allen Gartenfreunden verschaffte; geb. 1812 zu Aschaffenburg, gest. am 4. April 1889 zu Karlsruhe. (Schloß und Park werden seit 1866 von der herzoglich nassauischen Familie nicht mehr bewohnt und sind seitdem von Jahr zu Jahr zurückgegangen.)

Rev. **J. H. Thomson,** Vikar von Cradley, unermüdlicher Pflanzensammler und Besitzer eines vortrefflichen Herbariums; gest. zu Cradley im Juni 1889.

Ernst Rudolf von Trautvetter, von 1868—1875 Direktor des Petersburger botanischen Gartens, einer der besten Kenner der russischen Flora und Verfasser zahlreicher darauf bezüglicher Schriften; geb. in Österreich, gest. zu Petersburg am 24. Januar 1889 im Alter von 81 Jahren. (Sein an russischen Pflanzen überaus reiches Herbarium vermachte er dem botanischen Garten zu St. Petersburg.)

Johann Jakob von Tschudi, berühmt als Zoologe und als südamerikanischer Forschungsreisender, Verfasser eines größern Werkes „Fauna peruana“:

Digitized by Google

er war ein Bruder des am 2. Januar 1886 verstorbenen Friedr. von Tschudi (Verfassers von „Tierleben der Alpenwelt“); wurde geboren am 25. Juli 1818 zu Glarus und starb am 18. Oktober 1889 auf seinem Gute Jakobshof bei Edlitz (Niederösterreich).

W. Uljanin, Professor an der Universität und Direktor des Zootomischen Instituts zu Warschau; gest. daselbst zu Anfang Februar 1889.

Dr. **Robert Ultzmann,** Universitätsprofessor und Abteilungsvorstand der Poliklinik zu Wien, bekannt durch seine grundlegenden Forschungen auf dem Gebiete der Nierenkrankheiten; geb. 1842 zu Kaschau, gest. bei einem Ausfluge auf den Semmering am 9. Juni 1889.

Wilhelm Vatke, bekannter botanischer Systematiker, der teilweise die Sammlungen ordnete, die Hildebrandt aus dem afrikanischen Kontinent und Madagaskar, Professor W. Peters aus Mozambique, W. Schimper aus Abessinien heimgebracht hatten, auch selbst Besitzer eines reichen Herbariums; gest. zu Berlin am 6. April 1889 im 40. Lebensjahre.

Karl Eduard Venus, Ehrenpräsident des entomologischen Vereins Isis zu Dresden, bedeutender Schmetterlingskenner; gest. zu Dresden am 13. Dez. 1889.

Don Sebastian Vidal, Generalforstinspektor der Philippinen und langjähriger Direktor des Botanischen Gartens zu Manila, einer der besten Kenner der Philippinenflora, hinterließ nebst vier darauf bezüglichen Werken ein Herbarium von 4062 Pflanzen genannten Archipels; gest. am 28. Juli 1889 zu Manila.

August Vogel, durch seine zahlreichen und eingehenden Untersuchungen von Gebrauchsgegenständen des täglichen Lebens weitbekannter Professor der Agrikulturchemie zu München; gest. zu Rosenheim am 14. August 1889 im Alter von 73 Jahren.

Geheimrat Professor Dr. **Richard von Volkmann,** als Dichter unter dem Namen Richard Leander rühmlichst bekannt, wirkte seit 1867 in Halle, wo er ebenso als praktischer Arzt wie als Lehrer geschätzt war; er war einer der ersten Chirurgen, welche die Listersche Wundheilmethode in Verbindung mit der Langenbeckschen Resektionsmethode in Deutschland einführten, zeichnete sich außerdem als Operateur durch Kühnheit und Glück aus und erzielte so die wunderbarsten Heilerfolge; im deutsch-französischen Kriege war er Generalarzt der Armee und wurde im Jahre 1885 geadelt. Volkmann war geboren am 17. August 1830 und starb am 28. November 1889.

Dr. med. **Rudolf Voltolini,** außerordentlicher Professor an der Universität Breslau, berühmter Specialarzt für Ohren- und Kehlkopfleiden; gest. zu Breslau am 10. September 1889 nach vollendetem 70. Lebensjahre.

Dr. **Johann Wagner,** früher Universitätsprofessor und Leiter der ersten internen Klinik zu Budapest; geb. zu Komorn, gest. am 2. Januar 1889 zu Budapest.

J. A. Walker, englischer Bauunternehmer, erbaute u. a. den Severn-Tunnel, die Londoner Untergrundbahn, den Manchester-Schiffskanal; gest. zu Cardiff am 25. November 1889.

Major **Warburton,** bekannter Erforscher Australiens; seine letzte Entdeckungsreise daselbst fand im Jahre 1873 statt; gest. am 5. November 1889 zu Adelaide.

J. B. Watson, Besitzer bedeutender australischer Goldminen und dadurch einer der reichsten Männer der Erde, dessen Vermögen auf 800 Millionen Mark geschätzt wird; gest. zu Sydney im Alter von 64 Jahren.

Digitized by Google

Dr. **J. Weißenborn,** früher Assistent am Zoologischen Institut in Jena, darauf Zoologe der Station in Kamerun und als solcher beteiligt an den ersten Streifzügen von Kund und Tappenbeck; gest. zu Kamerun am 28. Februar 1889. (Vgl. S. 479.)

Josef Werndl, Hersteller des nach ihm benannten, 1867 in die österreichische Armee eingeführten Hinterladers, früher Besitzer einer Gewehrfabrik zu Steyr, nachher Generaldirektor der österreichischen Waffenfabrikgesellschaft; gest. Ende April 1889 zu Steyr.

Rudolf Weyermann, Präsident der Nieder- und Mittelrheinischen Dampfschiffahrtsgesellschaft; gest. zu Leihlingen am 24. August 1889.

Adolf Wislicenus, angesehener Vertreter des Deutschtums in den Vereinigten Staaten, tüchtiger Forschungsreisender und Reiseschriftsteller; gest. zu St. Louis am 22. September 1889, 79 Jahre alt.

Dr. **Leopold Wittelshöfer,** bedeutender medizinischer Schriftsteller, Begründer der medizinischen Fachpresse in Österreich und seit 1851 Herausgeber der „Wiener Medizinischen Wochenschrift", verdient um die Neugestaltung des österreichischen Hospitalwesens; gest. in Wien am 8. Januar 1889.

Charles Woerd, Erfinder der Walthamuhren und zahlreicher Maschinen, welche der Uhrmacherei dienen; geb. 1819 in Holland, gest. in Kalifornien.

Dr. **Ludwig Wolf,** sächsischer Stabsarzt, nahm schon früher an einer Wißmannschen Expedition in das Kassai-Gebiet teil, leitete dann selbst, seit 1. Dezember 1887, eine Expedition in das Togo-Gebiet, wurde auf einer Reise nach dem Innern von Dahoma am 26. Juli 1889 durch ein tückisches Fieber hingerafft (vgl. S. 479).

John George Wood, tüchtiger Kenner der englischen Meeres- und Küstenfauna, verfaßte u. a. „Common Objects of the Seashore" und eine dreibändige, reich illustrierte „Natural History", trug durch letztgenanntes Werk und auch anderweitig außerordentlich viel bei zur Verbreitung naturgeschichtlicher Kenntnisse in weitesten Kreisen; gest. zu Coventry auf einer Vorlesungsreise am 10. März 1889 im 62. Lebensjahre.

Rev. **Julian Tenison-Woods,** angesehener Naturforscher, bekannt durch seine Reisen in Asien, Australien und der Südsee, sowie als Verfasser geologischer und geographischer Werke; geb. 1832 in England, übergetreten zur katholischen Kirche, starb als Generalvikar zu Sydney am 7. Oktober 1889.

Dr. **J. Worm-Müller,** Professor der Physiologie zu Christiania; starb daselbst am 11. Januar 1889 im Alter von 54 Jahren.

General **Ybañez,** Präsident der Internationalen Geodätischen Gesellschaft; gest. zu Madrid.

Karl Zimmermann, General-Major a. D., von 1865—1873 Vorsteher der topographischen Abteilung im preußischen Kriegsministerium, vortrefflicher Kartenzeichner und Verfasser mehrerer kriegswissenschaftlicher Schriften, die russischen Feldzüge in Innerasien betreffend; gest., 77 Jahre alt, am 16. August 1889 zu Berlin.

Digitized by Google

Personen- und Sachregister[1].

(Außer den lateinischen Namen sind alle Personennamen mit lateinischen Buchstaben gedruckt.)

A.

Abercromby 222.
Abessinien 481.
Abfallstoffe, Desinfektion derselben 384.
Ablegemaschinen 164.
Abney 204.
Absorption der Wärme 203.
— durch trübe Medien 204.
Absorptionslinien 73.
Abstandsmessung 69.
Abutilon Darwini 265.
— Tonellianum 265.
Abydos, Ausgrabungen bei 435.
Accidenzpressen 164.
Accumulatoren 125. 126.
— für Glühlicht 60. 61.
— für Telegraphie 65.
Achard 533.
Achmim, Ausgrabungen von 435.
Adamkiewicz 391.
Adiantides Lindsaeaeformis 373.
Adriatisches - Tyrrhenisches Meer, Kanal 533.
Afrika 455.
— Ausfuhrartikel 500.
Afrikanische Seengesellschaft 457.
Agaricineen 272.
Agrotis segetum 325.
Ägyptische Funde 435.
Aktinomorphe Blätter 263
Albert-Edward-See 469.
Alessi 115.
Alethopteris Lonchitica 374.
Algol 197.
Ali-Cohen 417.
Alkali-Prozesse 93.
Allgemeine Elektricitätsgesellschaft 124. 125.
Allodon 377.
Allotheria 377.
Aluminium 509.
Aluminiumbronze 510.
Aluminiumfabrikation 95
Aluminiumlegierungen 509.
Aluminiumlicht 39.
Aluminiummessing 510.
Aluminiumverbindungen 78.
Amalgam für Thermometerfüllung 24.
Amazonasfluß 485.
Amerika 483.
Amiot 170.
Ammines-Methode 383.
Ammoconidae 340.
Ammoniak aus dem gebundenen Stickstoff der Steinkohlen 97.
Amphisbäna 1.
Amu-Darja 535.
Amylenhydrat 410.
Andrews 25.
Andrussof 367.
Angot 214. 225.
Ångström, Knut 203.
Annenkow 519.
Annularia 374.
Anomalie der Winde 223.
Anschütz 77. 81.
Anthocyan 259. 261.
Anthoxanthin 261.
Antisklavereiverein 461.
Antonoff 488.
Antoto 482.
Aquiryfluß 486.
Arabien 489.
Araguayafluß 486.
Arrhenius 64.
Arsen, Nachweis 122.
d'Arsonval 12. 16.
Arteubildung 330.
Arthrobotrys oligospora 274.
Ärzteausbildung, norddeutsche 360.
Ascus 273.
Asher 3.
Asien 487.
Askomyceten 274.
Asmara 482.
Aspirationspsychrometer 210.
Assab 481.
Assmann 231.
Asteroiden 186.
Äthylen, Schmelzpunkt 119.
Atmosphäre, allgemeine Circulation 220.
— Spektrum derselben 200.
Atmosphärische Eisenbahnen 147.
— Lichterscheinungen 231.

[1] Ein die fünf ersten Bände umfassendes alphabetisch geordnetes Register wird im Laufe des Jahres hergestellt und spätestens mit dem nächsten Bande ausgegeben werden.

Digitized by Google

Atschinow 482.
Ätzfiguren 343.
Aubert, H. 422.
Aucuba japonica 259.
Auerisches Glühlicht 38.
Aufnahmen vom Luftballon aus 34.
Aufzüge 170.
Auge, Sehschärfe desselben während der Sonnenfinsternis 429.
Augusta Victoria 138.
Auricularieen 272.
Ausdehnung erwärmter Metalle 26. [26.
Ausdehnungskoefficienten
Ausfuhrartikel 500.
Aussa 482.
Aussaat ausgewachsener Weizen- und Roggenkörner 304.
Ausschließen 164.
Ausstellung, elektrotechnische, zu Frankfurt 76.
Austen 115.
Austern, Massenvergiftung durch dieselben 432
Austermuschel 372.
Australien 490.
Autobasidiomyceten 271.
Autohypnose 419.
Automaten 171.
Anwers 80. 188.

B.

Bacterium 280.
— panificans 281.
Baeyer 92. 181.
Bailey 84.
Baker 537.
Balistes aculeatus 319.
Balkenschröter 326.
Baltischer Landrücken, Entstehung 362.
Bamberger 91.
Bang 100.
Barackenlager 529.
Barbier, H. 406.
Bärentierchen 333.
Barnard 175. 191. 192. 194.
Barometer 1.
— -Flüssigkeit, neue 2.
— Geschichte 1.
Barometerskala, neue 3.
Barre 147.
Barus 122.
Basidie 271.
Basidienfrüchte 271.
Basidienspitze 271.
Bastarde, Fruchtbarkeit derselben 266.
Bastardierung der Pflanzen 264.
Batanga 478.
Batsch 530.
Battelli 252.
Batut 4.
Baumann 108.
Baumhauer 343.
Baumwollsamenkuchen 282.
Baumwollsamenmehl 282
Baumwollsamenöl 282.
Baumwollsamen, Verwendung 282.
Bauten bei Frostwetter 120.
Bebber, van 225. 229.
Becke 343.
Beckmann 80. 82.
Beglaubigung von Meßinstrumenten 20.
Begonia imperialis 258.
— smaragdina 258.
— splendida 258.
Behrend 93.
Beleuchtungsarten, neue 38.
Beleuchtungszwecke, Batterie für 57.
Bell 13.
Bellit 102.
Belloni 55.
Belopolsky 173.
Beniflus 485.
Beöthy 130.
Berberich 191. 192. 196.
Berendt 361. 362. 364.
Bergsträsser 535.
Berlin-Ostsee-Kanal 530.
Bernsteinschnecke 337.
Berthelot 118.
Berthold 119.
Bertia rotundifolia 283.
Bertkau, Professor 327.
Bestattung in sitzender Stellung 447.
Bestäubungsanpassung, doppelte, an das Wetter 284.
Bewegung, Brownsche 68.
Bewölkung 227.
Bezold, von 242.
Bicycle-Lokomotive 148.
Bidwell 28. 43. 46.
Bielas Komet 193.
Bier, Einwirkung von Licht 106.
Bildungsabweichungen an Blättern 264.
Billwiller 227.
Bilsteiner Höhle 441.
Biltz 77. 78.
Bishopscher Ring 231.
Bismarck, Fürst 455. 461 f.
Bismarckburg 480.
Blackmore 95.
Blakesley 1.
Blanford 230.
Blaps mortisaga 326.
Blasi, de 407. 408.
Blastomyceten 278.
Blatt, Bau desselben 257.
Blaue Farbe des Himmels 235.
Blaufärbung der Blätter 260.
Blei im Wasser 119.
Bleichen, elektrochemisches 512.
Blitzableiter 240.
Blitzlampe 39.
Blitzphotographie 240.
Blitzschläge, Unfälle dadurch 241.
Blondlot 45.
Blume, größte der Welt 283.
Blumenblatt, Färbung desselben 260.
— Zweck der Färbung 260.
Blutbuche 259.
Bluthafel 259.
Blytt 369.
Boeca 533.
Bock 438.
Bocquet 118.
Bodenfeuchtigkeit, Einfluß des Waldes darauf 294.
Bodenwärme, Messung der 21.
Bogdanowitsch 487.
Böhm, Dr. 495.

Digitized by Google

Bohrloch bei Sperenberg 183.
Boillot 67.
Bolbophyllum Beccarii 267.
Bolodon 377.
Bonnier 262. 276.
Bor, Darstellung 89.
Borelli 483.
Borelly 196.
Borgmann 45.
Bornet 275.
Borneo 490.
Bos brachyceros 312.
— caffer 311.
— pumilus 312.
Bössneck 102.
Böttticher 438.
Bowick 100.
Boynton 148.
Boys 511.
Brady 340.
Brandkrankheiten 277.
Brandpilze 277.
Brandt 341.
Brasilien 484.
Brauner 83. 85.
Braunkohle, Statistik der 506.
Brechung, elektrische 48.
Bredichin 196.
Brefeld 271. 275. 277. 297.
Brennan 145.
Brin 95.
Brodhuhn 30.
Bromwasserstoffsäure 112
Bronze, Alter 118.
Bronzeindustrie, älteste, in Schwaben 450.
Brooks 193. 196.
Brotgährung, Veranlasser derselben 280.
Brower 484.
Brownsche Bewegung 68.
Brückenbauten 536.
Brückner, Dr. 494.
Brühl 111.
Brümmer 302.
Brunei, Sultan von 490.
Büffel, afrikanische 311.
— kurzhörnige 312.
Bullock 88.
Bunsen-Batterie, neue 57.
Burmeister 359.
Burnham 174.
Buschan 436.
Buschiri 460. 463 f.
Busse 169.
Butter, Prüfung 105.
Buys-Ballot 250.
Buys-Ballotsches Gesetz 222.
Bwana (Bana) Heri 464.

C.

Caeruleum 117.
Cagniard-Latour 24.
Cailletet 24.
Callandreau 182.
Caloptenus italicus 316.
Calosoma sycophanta 325.
Calymmothesa Avoldensis 374.
Camelopardalis giraffa 378.
Campbell 155.
Capnodis tenebrionis 326
Carabus auronitens 325.
Caraja-Indianer 486.
Carajales 486.
Carhart 43.
Carpoasci 274.
Castner 509.
Catasetum, Pleiomorphie desselben 268.
Celli, A. 385.
Cellulose, neues Verfahren 308.
Cellulosefäden 512.
Celosia cristata 263.
Cement, Bindekraft 120.
Centralheizung 28.
Ceresin, elektrische Erscheinungen 118.
Cetonia floricola 326.
Chaetoceros 341.
Chaetocladium 273.
Chamaedorea Ernesti Augusti 265.
— Schiedeana 265.
Chambioas-Indianer 486
Champagnerdarstellung, neue 107.
Chandler 195.
Chapel 159.
Characeas graminis 325.
Chardonnet, de 512.
Chargeh, Oase von 436.
Charlois 187.
Chavez 21.
Chemikalienhandel für Deutschland 116.
Chevallier 70.
Chignecto-Schiffbahn 150
China, Ausfuhrartikel 501
— Eisenbahnen in 526.
— Handel mit Deutschland 502.
Chlamydosporen 271. 273.
Chloralamyd 411.
Chlorgas, Entwicklung 110.
Chlormagnesium für Bleichen 513.
Chlorophyll, Bestandteile 256.
Chlorophyllkörner 256.
Chlorophyllmetamorphose 260. 261.
Chloroplasten 260.
Chlorwasserstoff 115.
Choanephora 273.
Cholerabacillen 415. 428.
Christin 43.
Chrom 85.
Chromogen 260.
Chromoplasten 260.
Chrysanthemum leucanthemum 263. 284.
Ciamician 116.
Cimolopteryx rarus 377.
Cirkulation der Atmosphäre 220.
Cistus ladaniferus 264.
— laurifolius 264.
Citronenessenz, Fabrikation 103.
City- and Southwark-Bahn 145.
Clair-Deville 8.
Clarke 181.
Clausius 63.
Columbia 138.
Cohen, E. 365.
Colens Verschaffeltii 258
Collozoum 341.
Combes 79.
Connel, Mc 234.
Cooke 77.
Cornet, G. 396.
Corona der Sonne 173.
Cowles 510.
Credner 352. 366.
Crosnes 291.
Crova 236.

Digitized by Google

Curie 4.
Curtius 91.
Cyanophyllum magnificum 258.
Cyclone pulveriser 172.
Cyclostoma 320.
Cyklonen 218.
Cypselus apus 317.
Cytissus Adami 262.
Czeck 285.

D.

Daft 129.
Dakota, Nord- und Süd- 484.
Dakryomyceten 272.
Damien 71.
Dampfdichtebestimmung bei hoher Temperatur 77.
Dampfdichte 78.
Dampfmaschinen 130.
Dampfschiffe der Erde 503.
Dampfspannung von Lösungen 81.
Dampfstraßenbahnen 132.
Dana, Edward S. 348.
Danilewsky 315.
Darwin 328. 359.
Davidson 193.
Dawson 497.
Debray 8.
Deecke 365.
Defosse 382.
De Kaap, Goldfeld 473.
Delagoa-Bahn 522.
Delcommune 476.
Dendrobium antennatum 268.
Des Coudres 73.
Desinfektion infektiöser Abgänge 383.
Dessendier 30.
Dettweiler 398.
Deutschlands Handel mit China 502.
Deutzia scabra 258.
Dichogamie. Ursachen derselben 289.
Dichtigkeit von Legierungen 8.
Dickenmessung 69.
Diphtherie 401.
Diphtheriebacillen 402.
Dirnberger 299.
Distomum macrostomum 337.
Dogali 481.
Dolbear 152.
Donau-Oder-Kanal 531.
Donders 35.
Dorcus parallelepipedus 326.
Dörpfeld 439.
Dorsiventral 257.
Dortmund - Ems - Kanal 530.
Douls 481.
Dragoumis 49.
Draper 32.
Drazkovice, Gräberfunde zu 449.
Drygalski, von. Dr. 495.
Dschipe-See 465.
Dujardin-Beaumetz 107.
Duncker. E. 357.
Dupler-Lokomotive 131.
Dürkopp & Co. 169.
Durstgefühl 249.
Dynamit-Geschütze 158.
Dytiscus latissimus 327.

E.

Eadon & Sons 74.
Eads 150.
Ebermayer 294.
Eberts 36.
Echinisens 335.
Edentata 378.
Edison 17. 70. 75. 76. 144.
Ehlers 465.
Ehrenreich. Dr 486.
Ehrhardt 304.
Eichenspinner 327.
Eimer, Professor 328.
Eisen, Flüchtigkeit 120.
Eisenbahn, Baikal- 518.
— Mailand-Genua 517.
— nördlichste der Erde 518.
— transkaspische 519.
— Veracruz - Acapulco 526.
— von Massaua 524.
Eisenbahnen, afrikanische 520.
— europäische 516.
— chinesische 526.
— sibirische 518.
Eisenbahnen, südamerikanische 524.
— zwischen Frankreich u. Spanien 516.
Eisenbahnglühlicht 59.
Eisenbahnnetz der Erde 514.
Eisenbahnwagen, Beleuchtung der 60.
Elefant. Verbreitung 311.
Elektricität, Wesen der 47.
Elektricitätserregung 55.
Elektricitätssammler 125. 126.
Elektricitätswerk 124. 126.
Elektrische Bahnen 128. 129. 130.
— Briefpost 151.
— Erscheinungen 237.
— Kraftübertragung 126. 127. 128.
— Leitungen 125.
Elektrischer Schneepflug 129.
Elektrisches Licht, Einfluß desselben auf das Auge 430.
Elektrochemische Vorgänge 62.
Elektrochemisches Bleichen 512.
Elektrolyse, Wesen der 62.
Elektromotoren 123. 129.
Elektrophysiologische Versuche 16.
Elektrotechnische Ausstellung zu Frankfurt 76.
Elemente, galvanische 54.
Elephas primigenius 451.
Eltsee 484.
Elmsfeuer 239.
Elster 237.
Emden 32.
Emin, Dr., Pascha 466 f.
Emin-Pascha-Exped. 471.
Emmens 159. [11.
Empfindlichkeit des Ohres
Endlose Bahnen 141.
Endokarditis 394.
Engelen 161.
Enjalbert 171.
Entladungserscheinungen 52.

Digitized by Google

Entladungsfunken, Dauer 54.
Entleuchten einer Flamme 74.
Entocolax Ludwigii 322.
Entyloma 273.
Erdbeben, voigtländisches 352.
— von Costarica 356.
— zu Neuburg a. D. 355.
Erde, die 180.
Erdenringe 296.
Erdmagnetismus 252.
Erdöl, alte Quellen 444.
Erdschwein 378.
Erdströme 252.
Erdtemperatur 357.
Eritrea, Kolonie 482.
Erk 215.
Eruption des Piton 352.
Eskell Clifford 171.
Esmarch, E. v. 427.
Esneh, Teupel zu 435.
Etruskerstädte, Überreste der 444.
Evans 77.
Exner 238.
Exoasci 274.
Eykman 80.

F.

Fabingi 80.
Fackeln der Sonne 173.
Fadentelephon 13.
Fahrstühle 170.
Falb 244.
Famintzin 340.
Faraday 41. 47.
Farbe der Blitze 241.
— blaue, des Himmels 235.
Farben 35.
Farbenkreisel 37.
Farbenwandlungen der Blütenknospen 261.
Farbwahrnehmungen 35.
Fata Morgana 254.
Fäulnis 98.
Faultiere, Lebensgesch. 312.
Feldtauben, Nutzen und Schaden derselben 300.
Felsensprengmaschine 172
Ferdinand, Fürst von Bulgarien 316.
Fernsprechwesen 539.
Ferrel 205.
Fette Körper, Schmelzpunkt 71.
Fettfleck, idealer 31.
Feuchtigkeit 249.
Feuerquekropolen 439.
Feuersteinwerkzeuge 442.
Finsch, Dr. 491.
Fisch, traumelnder 319.
Fischer 183.
Fischer, F. 121.
Fischer, Dr., Theod. 494.
Fizeau 26.
Flachsgewebe, ältestes 436.
Flechten, Wesen und Bildung 275.
Flechtenpilze, Unterscheidung 277.
Fleischfressender Schimmelpilz 274.
Fleischvergiftung, Ursache derselben 425.
Fleitmann 86. 121.
Flora der Tertiärformation von Japan 374.
Flückinger 122.
Flußdampfer 139. 140.
Flußneunauge 318.
Fonseca 484.
Forel 371.
Förster 186.
Forsyth-Major 377.
Forth-Brücke 536.
Forth-Clyde-Kanal 532.
Fortpflanzung, elektrische 49.
Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts 72.
Foucaultscher Pendelversuch 67.
Fouck 109.
Fouqué 117.
Fowler 537.
France 140.
François, v., Hauptm. 476. 479.
Frank 119.
Fränkische Gräber 434.
Frankland 119.
Franz 185.
Frederking 168.
Freund 93.
Fricke 106.
Frölich 70.
Froschnerv als Galvanometer 17.
Frühauf 105.
Frühsommer 254.
Funde, urgeschichtliche 441

G.

Gaens 103.
Gallaländer 483.
Galle 188.
Galvanische Elemente 54.
— Säule 55.
Ganz & Co. 123.
Gärtner 426.
Gasdichtebestimmung 77.
Gase, Absorption derselben 203.
Gasentwickelungsapparat 111.
Gasleitungsröhren, Einführung in enghalsige Flaschen 112.
Gasquellen in Australien 121.
Gassendi, Krater 184.
Gasspektra 86.
Gastine 105.
Gastromyceten 272.
Gastropacha quercus 327.
Gattermann 89. 114.
Gaudibert 184.
Gaudry 378.
Gebiß, Entfernung eines verschluckten 424.
Geer, de 361.
Gefüllte Blüten, künstliche Erzeugung 263.
Geheimcamera 35.
Geheimmittel 108.
Gehirnfunktion, Lokalisation derselben 429.
Gehirnhautentzündung 393.
Gehörorgan, Physiologie desselben 422.
Geinitz, F. E. 362.
Geitel 237.
Gelbfärbung der Blätter 258.
Gele, van 477.
Gendron 56.
Geographentag, achter 493.
Geoid 181.

Digitized by Google

Gerbstoffmetamorphose 260. 261.
Gerlóczy, v. 384.
Gerstenbrand 279.
Geschmacksinn 119.
Geschoßbewegung 33.
Geschosse 159.
Geschwindigkeitskurve 9.
Geschwindigkeitsmesser 9.
Gewitter 239. 243.
Gill 188.
Giovi-Eisenbahn 517.
Giraffe 378.
Girard 147.
Gladstone 84.
Glas für optische Zwecke 117.
Glas, Struktur 122.
Glasenapp, von 173.
Gläser 52.
Glaser 489.
Glazier 483
Glaziersee 484.
Gleichstrommaschine 123.
Glimmer, chem. Natur 346
Glimmerschutz für Telephon 13.
Glühen der Metalle 32.
Glühlampe, Leuchtkraft der 32.
Glühlicht, Auersches 38.
Glühlicht, Eisenbahn- 59.
Göbel 254.
Gobelinarbeiten, alte 488.
Goehrling 111.
Gold 84.
Goldorange 259.
Goliathschienen 152.
Gordius aquaticus 336.
— tolosanus 336.
Gore 556.
Gorilla 311.
Göring, Dr. 474.
Gossypin 282.
Gotthardbahn, Erweiterungen der 517.
Götz, Dr. 494.
Gouraud 17.
Graaf, de 317.
Gräber, fränkische 434.
Gräberfelder zu Lengyel 447.
Gradmessungen 181.
Graf 106.
Graphis elegans 276.
Grasmücke 338.
Gravenreuth, v. 463.
Grébaut 435.
Greef 333.
Gréhant 281.
Grenzgebiet des Lichts 39.
Grimaud, Chartier und Gauchot 164.
Grimschi 11.
Großtopfspinner 327.
Grossmann 228.
Gruithuisen 185.
Grüner Strahl 237.
Grusonwerk 159.
Guatemala 485.
Guayana 485.
Guérin 295.
Gümbel, C. W. v. 355.
Gußstättenfunde, schwäbische 450.
Guthrie-Kerr 102.
Gutzeit 122.

H.

Haarbildungen d. Pflanze 258.
Häckel 339.
Halmkrankheit 426.
Haematozoa 315.
Haemocystozoa 315.
Hagen 327.
Hahnenfedrigkeit 328.
Haiti 485.
Hallwachs 45.
Halpine 145.
Handelsausstellung in Hamburg 499.
Handelsflotte der Erde 503
Handelsstraße nach Persien 520.
Hann 206. 209. 225. 241. 249.
Hansen 281.
Hartley 236.
Hartwig 194.
Hassler, Dr. 486.
Heckert, G. A. 337.
Hefepilze 278.
Heißluftbehandlung der Schwindsüchtigen 400.
Heizung der Eisenbahnwagen 153.
Helladotherium 378.
Heller 395.
Hellriegel 305.
Helmert 181.
Helmholtz, von 64. 216.
Hempel 98.
Hengst 103.
Hermann 16. 118.
Hermite 512.
Herschel 44.
— Caroline 187.
Hersens 537.
Hertz 47 ff.
Heterobasidion annosum 297.
Heterodera Schachtii 275
Hettner, Dr. 486.
Hibbert 84.
Hicks 158.
Hildebrand, F. 264.
Hildebrandsson 227.
Hill 175. 223.
Himmelsblau 235.
Himmelserscheinungen 543.
Hinsdale 118.
Hinterindien, Ausfuhrartikel 500.
Hirschkäfer 326.
Hissarlik 438.
Hittorf 63.
Hocker, liegende 447.
Hoegyes, A. 408.
Hoffa 412.
Hoffmann 166.
Höheneinfluß auf Gewicht 67.
Holden 174. 176.
Hollrung, Dr. 491.
Holmgren 35.
Holst 360.
Holtz 53.
Honiggährung 105.
Honnef, Begräbnisstätten bei 434.
Hoor 45.
Hopkins 70.
Hopkinson 26.
Hornfische 319.
Horstmann 83.
Hotcher 376.
Hotz-Linder, Dr. 495.
Hull 252.
Hunstock 21.
Huntington 522.
Huntley 13.
Hurlevsches Gesetz 317.
Huyssen 358. 495.
Hydneen 272.
Hydrangea hortensis 261

Digitized by Google

Hydraulische Bahnen 147.
Hydrazin 91.
Hydromotoren 141.
Hyginus, Krater 185.
Hymenogastreen 272.
Hypnon 411.
Hypnotismus 418.

J.

Jadrnitzew 488.
Jahnke 109.
Jaluitgesellschaft 493.
Jamin 24.
Janke 437.
Japan 488.
— Ausfuhrartikel 501.
— Handel mit Deutschland 502.
Jay 91.
Jemen 489.
Jeúndo 479.
Ilion-Troja 438.
Imchenetsky 56.
Impatiens Mariannae 258
Influenzmaschine, neue 51
Insekten, Lebensalter 324.
— Zwitter 326.
Intensität des Schalles 11.
Jodwasserstoff 113.
Johannes, Negus 481.
Johannesburg 473.
Joly 3.
Jonen, freie 64.
Jordan 60.
Jordan, Dr. 495.
Irisierende Wolken 234.
Isothermen 207.
Italiener in Abessinien 481.
Itascasee 484.
Judson Company 147.
Jungfraubahn 149.
Jupiter 189. [283.
Jute, Nachweis in Leinen

K.

Kabelleitung als Thermometer 22.
Kabelverbindungen 540.
Kabrega 469.
Kaffee, künstlicher 106.
Kaffeebohnen, künstliche 107.
Kafferbüffel 311.
Kähler 111.
Kaiser-Wilhelmsland 491
Kakao 106.
Kalischer 44.
Kälteerzeugung 102.
Kältepol 207.
Kamerun 478.
— Ausfuhrartikel 500.
Kammermann 193.
Kanalbrücke 537.
Kanäle in Deutschland 529.
— in Europa 531.
— in Rußland 534.
Kanaltunnel 537.
Kanalwasser-Reinigung 382.
Kanopen 435.
Kapillaritätseinflüsse 2.
Kapland, Ausfuhrartikel 500.
Kapwein 500.
Kapwolle 500.
Kapuzinerrose 261.
Karakorum-Paß 488.
Karema 471.
Karte des Merkur 179.
Kartenspielmaschine 164.
Kartoffelkrankheit, Mittel gegen dieselbe 307.
Karunfluß 489.
Kaspisches Meer (Kaspisee) 535.
— Entstehung 367.
Kast 108.
Kattegat-Nordsee-Kanal 534.
Kätzchen, schwanzlose 309.
Kautschuk, Verbindung 120.
Kayser 108.
Keeler 174. 176.
Keiser 84.
Kellner 308.
Kennel, von 332.
Keren 482.
Kerr 41.
Kiersnowsky 225. 244.
Kieselgesteine, Bildung und Umbildung 349.
Kiessling 233.
Kilima-Ndscharo 464.
Kintoregebirge 490.
Kirchhoff, Dr. 495.
Kirsche, Lohkrankheit 269.
Kirschmann 36.
Kiwewa 471.
Klaproth 121.
Klebs 402.
Klebstoff für Papier auf Staniol 120.
Kleidungsstoffe, Verhalten der trockenen gegenüber dem Wärmedurchgange 431.
Kleinstück 112.
Klein-Tincz, Gräberfunde zu 448.
Kliencksieck - Laurent 513.
Klima 248.
— der Eiszeit 371.
Kling 479.
Knochenkohle, Wiederbelebung 118.
Knochenlager auf Samos 377.
Knochentransplantation 391.
Knopf 194.
Knorr 88.
Kobalt 85.
Köchlin 149.
Koenen, von 367.
Kohlenfaden der Glühlampe 33.
Kohlenförderung und Kohlenverbrauch 505.
Kohlenformation in England 373.
Koldewey 440.
Kollmann 440.
Kolonialgesellschaft, deutsche 456.
— für Südwestafrika 474.
Kometen, neue 191.
Kompensation 250.
Komplementärfarben 36.
Kong 480.
Kongo 476.
Kongobahn 520.
Konidien 271. 275.
Konidienträger 271 ff.
König-Karls-Land 495.
Köpcke 7.
Köppen 243.
Korda 46.
Korkunoff 414.
Kosmologische Einflüsse 243.
Kotowitsch 16.
Krafft-Ebing, von 419.

Digitized by Google

Krause, G. A. 480.
Kreidefels auf Rügen 364.
Kremser 254.
Kribi 479.
Kries, von 35.
Kritische Temperatur von Eisen 26. [24.]
— — von Flüssigkeiten
— — von Nickel 28.
Krug 287.
Krümmel, Dr. 498.
Krüss 85.
Ktenacodon 377.
Küchenschabe 330.
Kugelblitze 254.
Kükenthal, Dr. 495.
Kundt 42.
Kupferbergwerke, vorgeschichtliche 451.
Kupferpreise 507.
Küstner 182.

L.

Labellum 267.
Labré 486.
Ladenburg 93.
Lagermann 164.
Lagerungsvorrichtung zur Beförderung Schwerverwundeter 389.
Lamarkische Theorie 311.
Lamm 102.
Lamprecht 246.
Lamu 456 f.
Lancaster 241.
Lang 242. 244.
Langley 73. 199.
Lathyrus odoratus 262.
Laubfärbungen 256.
Lava-Stalaktiten 347.
Lavigerie 461.
Lebehn 445.
Lebensmittel als Infektionsträger 385.
Lecanora caesio-rufa 276
— coilocarpa 276.
— ferruginea 276.
— sophodes 276.
— subfusca 276.
Le Chatellier 25.
Legierungsgewicht 8.
Leguminosen, Stickstoffnahrung derselben 305.
Leinenindustrie, älteste 436
Leissner 153.
Leiter der Elektricität 51.
Leitungswiderstand des Menschen 75.
Lemberg, 349.
Lendenfeld, von 339.
Lengyel, Gräberfelder zu
Lent 441. [447.
Leonhardt 168.
Lepel, von 239.
Lepin & Masche 57.
Letellier, Augustin 323.
Lencocheridium paradoxum 337.
Leuschner 175. 177.
Levy 142.
Lewa 456. 460.
Lewis 474.
Lexells Komet 195.
Leydig, F. 318.
Libration des Merkur 189
Lichtäther 73.
Lichtempfindlichkeit 36.
Lichterscheinungen 231.
Lichtgeschwindigkeit 72.
Lichtmessung 29.
Lichtstrahlen als Stromerreger 45.
Lichtwirkung, magnetisierende 42.
Liebe 379.
Liljenquist 537.
Lilienthal 155.
Linné, Mondkrater 185.
Linotype 161.
Linstow, von 336.
Liparis dispar 327.
Lisser & Benecke 53.
Lissmann 170.
Liznar 253.
Lobengulu 457.
Lobnitz 172.
Löcknitz 445.
Lockyer 190.
Lodge 42. 49. 240.
Löffler 402.
Lohrindennutzung, Fortschritt derselben 299.
Lohrmann 185.
Lokomotiven 130. 131.
Lomamifluß 477.
Lonsdale, Earl of 496.
Löß, Entstehung 358.
— von Brünn 378.
Lossen 367.
Lotablenkungen, örtliche 5. 182.
Lotlinie, Abweichung der 5
Louise 79.
Löwe, Verbreitung 311.
Lucanus cervus 326.
Luciotrutta leucichtys 369.
Ludwig 71. 322.
Luftaustausch 226.
Luftdruck 211.
Luftdruckbremsen 153.
Luftdruckgeschütze 158.
Luftdruck, täglicher Gang 211. 215.
Luftelektricität 237.
Luftschiffahrt 154.
Lufttemperatur 23.
Lukfor, Tempel von 435.
Luleå-Ofoten, Eisenbahn 518.
Lummer 30.
Lunge 101.
Lungenschwindsucht 395.

M.

Macdonaldsee 490.
Mach 33.
Mackay 471.
Mackenziefluß 496.
Mac Murdo 522.
Macula lutea 37.
Madagaskar 483.
Madeirafluß 485.
Mädler 185.
Madre de Dios, Fl. 486.
Magnesiumlicht 39.
Magnetisierbarkeit des Manganstahls 74.
Magnetisierende Lichtwirkung 42.
Maharero 474.
Mahdisten 467. 481.
Majestic 139.
Maikäfer 325. 327.
Mailand-Genua-Eisenbahn 517.
Maisbrand 278.
Makololo 457.
Malietoa 492.
Mallet 84.
Mammut und Mensch in Europa 451.
Mammutleichenfelder 452
Manchester-Schiffskanal 531.
Mandara 465.

Digitized by Google

Mandingoland 480.
Mangan, Darstellung 88.
Manganstahl 74.
Mangascha 482.
Manis 378.
Mareographen 183.
Margules 209.
Mariette 436.
Màris 489.
Markt von Nischnij-Nowgorod 504.
Marokko 481.
Marschallinseln 493.
Marsh 376.
Martin Juan 253.
Marzabotto 444.
Maschonaland 457. 473.
Maska 452.
Massaua 481.
Massaua-Eisenbahn 524.
Massendefekt 6.
Massenverteilung im Erdinnern 6.
Mataafa 492.
Matebele 457. 473.
Materie, Kritischer Punkt der 24.
Matowsky, Alex. 378.
Matrizengießmaschinen 160.
Mattew 8.
Maurer 203.
Mauritius 67.
Maxima, Luftaustausch 226.
Maxwell 47.
Mayrhofer 166.
Mechanisches Telephon 13.
Meehan 282.
Meereshöhe 183. 184.
Meerwasser, Farbe 498.
Melampyrum nemorosum 260.
Mellett 13.
Mendelejeff 346.
Mendenhall 22.
Mendoza 416.
Menelik 482.
Menes 436.
Mengarini 106.
Menschenrassen, europäische 440.
Mercadier 12.
Mercier 509.
Mergenthaler 161.
Merkur 177.
Merritt 32.
Mesembryanthemum crystallinum 258.
Meißner, Mondkrater 185.
Messungen der Tonstärke 11.
Mestorf 437.
Metalle, Änderungen durch Wärme 25.
— Lichtdurchlässigkeit 72.
Metemmeh 481.
Meteorologie 199.
Meterstäbe, normale 8.
Methylal 411.
Metrisches System 7.
Meyer, Jos. L. 137.
Meyer, Hugo 250. 252.
Meyer, Hans, Dr. 460. 464 f.
Meyer, L. 83.
Meyer, V. 77. 80.
Mikrokokken, Eigenbewegung derselben 416.
Mikrolestes 377.
Mikroorganismen, Intoritationswirkung der pathogenen 412. 413.
— Verbleib derselben im toten Körper 427.
Mikrophon, neues 14.
Mikrosomen 253.
Milch, Gefährlichkeit derselben bei Ernährung der Säuglinge 387.
— neue Conservierungsart 295.
Miller, von 124.
Minchin, E. A. 330.
Minima, Luftaustausch 226.
Minutenbatterie 59.
Mississippi 483.
Mix & Genest 14.
Möbius 319.
Modifikation des Selens 46.
Molengraaff 344.
Möller, Alfred 275.
Mond 97.
Mond 184.
— Temperatur desselben 199.
Mondspektrum 199.
Montana, Staat 484.
Monte Generoso-Bahn 149.
Morchelnauzucht 287.
Moresnet 493.
Morgen 479.
Morichini 43.
Morreaux 253.
Mortierella 273. 274.
Moser 43.
Mondbuilder 444.
Mpwapwa 462. 470.
Mucor racemosus 273.
Müller, F. 114.
Müller, Traugott 301.
Müller (Triest) 443.
Murex erinaceus 323.
Murray 339.
Mwanga 471.
Mycoderma vini 280.
Myriotrichus Rinkii 322.
Myxine glutinosa 320.

N.

Nachtfrost 244.
Nansen, F. 321.
Naphthaquellen, Versiegen der 508.
Naphthylamine, Hydrierung 91.
Nathorst 374.
Natrium, Fabrikation 95.
Neckar-Donau-Kanal 530
Neesen 33.
Negative Elektricität 53.
Nehring 359. 379.
Nephrops norvegicus 369.
Nephthys, Planet 187.
Nernst 64.
Nerventransplantation 392.
Nessler 104.
Netter 393.
Netto 95.
Netzhautbilder, kleine 35.
Netzhautempfindlichkeit 36.
Neubildungen, elektrolytische 65.
Neuguinea 491.
Neuguinea-Compagnie 491.
Neumayer, Dr. 495.
Neumayr 251.
Neuropteris gigantea 374.
— heterophylla 374.

Digitized by Google

Neverfink 141.
Newberry 444.
Nia 487.
Niagara-Hängebrücke 536.
Nichols 75.
Nichtleiter der Elektricität 51.
Nickel 85.
Nickerl, Dr. O. 325.
Niederschläge 227. 251.
Nielsen 483.
Niemann 438.
Nilson 77. 78.
Nischnij-Nowgorod 504.
Njassasee 457.
Nomenklatur organischer Verbindungen 88.
Nordamerika, Ausfuhrartikel 501.
Nordlicht 253.
Nordostsee-Kanal 529.
Nordsee-Kattegat-Kanal 534.
Normalkilogramm 7.
Normalmeter 7.
Normalstimmgabel 69.
Norton 141.
Noyes 83.
Nussbaum, v. 424.

O.

Obbia 482.
Oberer See (Nordamerika) 444.
Oberkolzer 533.
Oberflächenspannung, Nachweis der 68.
Odontoglossum 267.
Odontopteris Schatzlarensis 374.
Oncidium ornithocephalum 268.
Oertel, M. J. 405.
Ogilvie 497.
Ogôwe 477.
Ohr, Empfindlichkeit 11.
Oidien 271.
Okahandja 475.
Oklahoma 484.
Olivier 29.
Olliff 332.
Olszewski 119.
Omofluß 483.
Oomyceten 273.
Oosporeen 274.
Opegrapha vulgata 276.
Orchideenblüte, zur Biologie derselben 266.
Orchideensamen, Anpassungen zur Sicherung der Keimung 268.
Oriolle 140. 142.
Ornithorhynchus paradoxus 313.
Orycteropus 378.
Ostrea edulis 372.
Ostwald 64. 83.
Ostafrika, Aufstand 458ff., Blockade 461, Vorlage 462.
Ostafrikanische Gesellschaften, britische 456. 459, deutsche 455. 458.
Ostercistedt 442
Otis 170.
Otto 110.
Owen-Stanley-Geb. 491.
Owsiannikow 318.
Oxalis-Arten, Wechselbestäubung 265.
Ozon, Siedepunkt 119.

P.

Pachysterigma 272.
Paeonia officinalis 259.
Palaeomanis 378.
Palisa 187.
Palladium 84.
Pallas 367.
Palmieri 239.
Paltauf 405. 426.
Panachierte Blätter 259.
Panama 485.
Panzerlafetten 159.
Panzertürme 159.
Paphiopedilum 267.
Papierbleichen 513.
Papilio Machaon 328.
Paraldehyde 411.
Parallaxe 188.
Parasiten d. Vogelblutes 314.
Paris-Rouen-Kanal 532.
Parnell 93.
Parsons 100. 120.
Partsch 371. 494.
Parva 53.
Passagierschiffe 138.
Pastor roseus 315.
Paternò 80.
Paulsen 253.
Pechuël-Lösche 311.
Pecopteris 374.
Pedro, Dom 484.
Peking, Eisenbahn nach 526.
Pellat 237.
Pelorienbildung 263.
Penck, Dr. 495 f.
Pendelablenkungen 6.
Pendelversuch, Foucaultscher 67.
Penfield 346.
Perekop-Kanal 534.
Peripatus 331.
— capensis 332.
— Edwardsii 332.
— NovaeZealandiae 332.
Periplaneta orientalis 330.
Pernter 218. 229. 231. 234. 244.
Peronospora 273.
Persien 489.
— Ausfuhrartikel 500.
— Handelsstraße nach 520.
Petalodie 264.
Peters, C. H. F. 187.
Peters, W. L. 280.
Peters, Dr. 455. 471.
Petroleum, festes 509.
Petroleumgewinnung 508.
Petromyzon fluviatilis 318.
Pettersson 78.
Peyritsch 263.
Pfahlbauten 437.
Pfeffinger Funde 451.
Pfitzer, E. 266.
Pflanzenbastfärbierung 264.
Philippi 376.
Phonograph, neuester 17.
Phosphortrifluorid 90.
Photographie 33.
Photographie der Corona 175. 177.
Photometer 30.
Physcia parietina 276.
— stellaris 276.
Physiemarien 340.
Physikalisch-technische Reichsanstalt 19.

Digitized by Google

Phytoptus 263.
Pickering 197.
Piemonte 136.
Pikes-Peak-Bahn 150.
Pilacre 272.
Pilze, zur Systematik derselben 270.
Pissodes piceae 285.
Plagiaulax 377.
Planeten, Schwerkraft der 7.
Plankton-Exped. 497.
Plate, L. 333.
Plattendicke des Telephons 12.
Pleasant-Insel 493.
Pleiomorphie der Orchideenblüte 268.
Plessner 170. [276.
Pleurococcus vulgaris
Plinius, Mondkrater 184.
Poitevin 37.
Polarisationsebene, Drehung der 41.
Polarisationserscheinungen 39.
Polarisierter Strahl 41.
Polarstreifen 176.
Polek 122.
Polhöhe, veränderlich 182.
Polimitus malariae 315.
Polinien 267.
Polyphon 16.
Polyporeen 272.
Poncelet 133.
Popp 133 f.
Poröse Scheidewände 58.
Portelektrik-Bahn 152.
Portugiesen in Ostafrika 457.
Positive Elektricität 53.
Pouillet 32.
Poulpiquet 254.
Poulton, Edward 313.
Powell 164.
Prachtkäfer 327.
Präcisionswage 4.
Praunegger 163.
Predmost, Mammutfunde in 452.
Preece 240.
Preßluftanlagen 133.
Preston 6.
Primärbatterie für Telegraphie 66.
Primula acaulis 261.
Primula farinosa 258.
Pritchett 174.
Prohaska 242.
Protobasidiomyceten 271.
Protococcus botryoides 276.
— viridis 276.
Protoplasma 256.
Protuberanzen 173.
Przewalsky 487.
Psamminidae 340.
Pseudostimme nach Kehlkopfexstirpation 411.
Pseudovacuoles 315.
Pseudovermicules 315.
Psychrometer 210. 228.
Puqu, Mission 460.
Pullman Company 60.
Pullmann-Wagen 153.
Puluj 92.
Pulshammer 71.
Puppenräuber 325.
Puritan 139.
Purpura lapillus 323.
Purpurlicht, erstes 233.
Purpurschnecke 323.
Purusfluß 486.
Pwewzow 487.

Q.

Quarzfäden 511.
Quarzkrystalle 344.
Quincke 79.

R.

Radau 189.
Radiolarien 341.
Radiometer 29.
Rafflesia Arnoldi 283.
Rammelsberg 346.
Ramsay 24. 82.
Ranyard 175.
Raoult 81.
Raoults Methode der Molekulargewichtsbestimmung 79. 116.
Rassenanatomie 441.
Rauch 121.
Räumliche Anordnung der Atome 80.
Ravené 59.
Rawson 85.
Rayleigh (Lord) 83. 206.
Reagenzpapiere 118.
Rebenhausen, Pfahlbau 437.
Reflexion, elektrische 48.
Regenerativbrenner, neuer
Regenmengen 231. [38.
Regenverhältnisse 229. 251.
Reif 231.
Reifbildung an d. Außenseite der Blätter 258.
Reihlen 107.
Reinold 44.
Reis 13.
Reka-See 443.
Rekalescenz 26.
Rettig 146.
Rettungsboote 140. 141.
Retzius, C. 321.
Reuss 289.
Reuthe 291.
Reyer, Dr. 495.
Rhacopteris flabellifera 374.
Rhenanthera Lowii 268.
Rhinoceros, Verbreitung 311.
Rhododendron ferrugineum 258.
Riccò 189.
Richard 9.
Richthofensche Theorie 358
Rickinson 69.
Rickman 97.
Riemenaufleger 169.
Riess 43.
Righi 45. 46. 54.
Riggenbach 227. 233. 249.
Riepenhausen, von 292.
Rieselfelder zu Berlin 381.
Riesin, neue 433.
Ringelschnitt 301.
Robert & Breevoort 58.
Rockhill 487.
Rocquigny-Adanson 241.
Rodger 90.
Rohspiritus, Reinigung 100.
Rom-Meer-Kanal 533.
Rosa Eglanteria 261.
— gallica 261.
— pimpinellifolia 261.
Roscoe 509.
Rosenstar 315.
Rosenthal 74.
Roosen 93.

Digitized by Google

Roscr 93.
Rotation des Merkur 177.
Roth 359.
Roux 79.
Roux, E. 403.
Rowan 132.
Rubin 159.
Rücker 252.
Ruffin 100.
Rühlmann 123.
Rundmänler 320.
Rußland, Kanäle in 534.
Russo-Travali 407 f.
Ruwenzorigebirge 469.

S.

Saatkrähe 310.
Saccharin 107. 108.
Saccharomyces cerevisiae 280.
— minor 280 f.
Sache 23.
Saganeiti 481.
Saitenwürmer 335.
Salcher 33.
Salisbury 359.
Salpeterſäure 115. 120.
Sambeſimündung 458.
Samen der Orchideen 268.
Samendruck infolge Quellung 281.
Sammetglanz der Blüten 258.
Sammler für Telegraphie 65. 125. 126.
Samoainſeln 492.
Samoakonferenz 492.
Samotherium Boissieri 378.
Sandberg 152.
Sanſibar, Sultan von 456 ff. 463.
Sappho, Planet 188.
Sarawak 490.
Sättigungsdeficit 249.
Saturn 190.
Sauerſtoff 83. 96. 111.
Sauerſtoff-Elemente 55.
Sauerteig, Organismen desſelben 280.
Säugetiere der Kreide 376
Schäberle 174.
Schädelformen verſchiedener Raſſen 440.
Schallintenſität 11.
Schälſchaden durch Rotwild 289.
Schambaraſee 483.
Scheidewände, poröſe 58.
Scheinkochen 71.
Schenk, Dr. 494.
Schertel 101.
Schiaparelli 177. 179.
Schichau 143. [103.
Schießpulver, rauchloſes
Schiffbahnen 150.
Schiffbau 134.
Schiffbremſen 141.
Schimpanſe 311.
Schimper 281.
Schirm 39.
Schlachtſchiffe 135. [357.
Schladebacher Bohrloch
Schlafmittel, neue 409.
Schleh 300.
Schleudergeſchütze 158.
Schliemann 438.
Schlingpflanze, mikroſkopiſche 283.
Schmelzpunkt fetter Körper 71.
Schmetterlinge, Artbildung 328.
Schmidt, Erich 433.
Schmidt, F. 85.
Schmidt, J. 185. 194.
Schmidt & Wessel 161.
Schmiermittel, neues 118.
Schmiervorrichtungen 168
Schnabeltier 313.
Schneider 537.
Schnellfeuergeſchütze 156.
Schomburgk 268.
Schöntges 68.
Schrader, Dr. 491.
Schreibmaſchinen 165.
Schröter 177. 186.
Schultze 333.
Schumann 159.
Schuster, A. 431.
Schütz, G. v. 157.
Schutzpocken 427.
Schwaben, älteſte Bronzeinduſtrie 450.
Schwalbenſchwanz 328.
Schwamm 107.
Schwarzes Meer 535.
Schwarzkäfer 326.
Schwefelkohlenſtoff, Zerſetzung 113. [101.
Schwefelſäurefabrikation
Schwefelwaſſerſtoff 112.
Schweinfurth 489.
Schweißfuß, Behandlung desſelben mit Chromſäure 423.
Schwendener 275.
Schwerkraft 5.
Schwimmdocks 142.
Schwimmkäfer 327.
Schwingungen, transverſale 40.
Schwob 167.
Sclater 332.
Scopolina atropoides 261
— Hladnikiana 261.
Secchi 191.
Secrétan 507.
Sedgwick 332.
Seewaſſer, ſpecifiſche Wärme 70.
Segelfalter 328.
Segelſchiffe 140.
— der Erde 503.
Seguy 30.
Sehen, indirektes 37.
Seide, künſtliche 512.
Seile, Schutz gegen Fäulnis 120.
Seitz, Dr. 312.
Selaginella caesia 260.
— laevigata 260.
Selbſtverkäufer 171.
Selen 45.
Semionoff 488.
Semlikifluß 469.
Serpa Pinto 457.
Setzmaſchinen 160. 163.
Seubert 83.
Sheldon 332.
Sibiriſche Eiſenbahn 518.
Siegsfeld 23.
Siemens, von 151.
Signale, akuſtiſche 11.
Signaltrompete, elektriſche 16.
Silberglanz der Blätter 258. 259.
Silicium 89. 114.
Simons 241.
Simpſon 93.
Sims 144.
Singer 209.
Six 21.
Skagerrak-Weenerſee-Kanal 534.
Skarabäen 436.

Digitized by Google

Société des métaux 507.
Soennecken 165.
Sommerville 43.
Somnal 412.
Sonnenfinsterniß 173.
Sonnenschein 228.
Sonnenspektrum 73. 201. 204.
Sorel 101.
Sorghum saccharatum 279.
Sorghumbrand 278.
Specifische Wärme des Seewassers 70.
Spektralfarbenkreisel 37.
Spektrum der Atmosphäre 200.
— der Sonne 201.
— des Mondes 199.
Spencer, Baldwin 317.
Spermatien der Pilze 273.
Spermogonien 273.
Sperry 345.
Sperrylith 345.
Spiraea prunifolia 261.
Spitzbergen 495.
Sporangien 273.
Sporangienträger 273.
Sprenggelatine 102.
Sprengstoffe, Wirkungsart 114.
Sproßpilze 278.
Squire 100.
Ssaweljef 205.
Stachys tubifera 291.
Stadtbahnen 129. 145.
Städtereinigung 381.
Stahl 275.
Ställe für Milchkühe, sanitätspolizeiliche Überwachung 386.
Standfield & Clark 142.
Stanhopea 268.
Stanley 466 ff.
Stannomidae 340.
Staubbrand 278.
Staveley 93.
Stechginster, Futterpflanze 291.
Steenstrup 452.
Stefanini 11.
Steffen 438.
Steinen, von den 493.
Steinsalzlager 183.
Stelen 435.
Stercken 156.
Stereognathus 377.
Sterigmen 272.
Sternenstrahlung 202. 205
Stichococcus bacillaris 276.
Stickoxyd 113.
Stinkapparat d. Küchenschabe 330.
Stoletow 45.
Stoppelfrüchte 302.
Strahl, polarisierter 41.
— elektrischer 48.
Strahlung 199.
Strahlungsgesetz 205.
Strasburger 255.
Straßenbahnen der Erde 516.
Straßenbahnen, unterirdische 146.
Strauße 378.
Strawson 307.
Strombildung, galvanische 64.
Stromwiderstand, unveränderlicher 75.
Strouhal 122.
Struthio camelus 378.
— Karatheodoris 378.
Struve 182.
Stutzer 107. 110.
Sublimationsapparate 111.
Succinea 337.
Südamerika, Ausfuhr 501.
— Eisenbahnen 524.
Sugiyama 173.
Sulfonal 108. 410.
Sund, Brücke durch den 537.
Supan, Dr. 495.
Surghue, Schutthügel von 440.
Synthese verschiedener organischer Verbindungen 93.
Syringa vulgaris 261.

T.

Taffetgewebe, alte 437.
Tagarma 487.
Tamasese 492.
Tamjurt 481.
Tammann 80.
Tannenrüsselkäfer 285.
Taphrina 274.
Tappenbeck 478.
Tardienta-Huesca-Eisenbahn 517.
Tarif der preußischen Staatsbahnen 529.
Tarife für Kabeltelegramme 542.
Taschenfläschchen für Hustende 398.
Tauchbatterien 57 f.
Taucherboote 143.
Tauerei 142.
Telegraphennetz der Erde 538.
Telegraphierströme 66.
Telephon, kleinstes 15.
— mechanisches 13.
— relative Empfindlichkeit 16.
— von Zigang 15.
Telephonie, Fortschritte in der 13.
Telephonintensität 12.
Telephonogramm 19.
Telephonographie 18.
Telephonschwingungen 69
Telethermometer 22.
Tellur 85.
Temperatur 206.
— der totalen Verdampfung 24.
— des Meeresgrundes 21.
— des Mondes 199.
— des Weltraumes 203.
— hoher Luftschichten 23.
— kritische 24.
— subnormale 21.
— supernormale 21.
Temperaturabnahme mit der Höhe 209.
Temperaturverhältnisse 209.
Terby 189.
Terrier 509.
Tetmeyer 510.
Thamnidium 273.
Thelephoreen 272.
Thermometer 210.
— für Bodenwärme 21.
— mit neuem Nullpunkt 21.
— mit neuer Füllung 23.
— Prüfung der 19.
Thiede 442.
Thiessen 67.

Digitized by Google

Thomas, Oldfield 314.
Thompson 97.
Thompson, Jos. 481.
Thompson, Silvanus 44.
Thomson, Elihu 27.
Thorne 96.
Thoroddsen 496.
Thorpe 90. 113. 252.
Thoulet 70.
Thümmel 122.
Thury 184.
Tiedemann, v. 472.
Tiefseeschwämme 339.
Tietjen 186.
Tietkins 490.
Tilletia 273.
Timbysches System der Luftzufuhr 432.
Tintinnus inquilinus 341.
Todea Lipoldi 374.
Togo 479.
Tokantinsfluß 486.
Tollwut 406.
Tomentelleen 272.
Tominz-Grotte 443.
Torell 362. 372.
Torellsche Glacialtheorie 366.
Torpedoboote 143.
Torpedogeschütz 158.
Torpedos 144.
Torsionsverhältnis 511.
Tote in sitzender Stellung 447.
Tradescantia zebrina 258
Transformatoren 123.
Transkaspien, Ausfuhrartikel 500.
Transkaspisches Gebiet 488.
Transplantationen 306.
Transvaal 473.
Transversale Schwingungen 40.
Trautweiler 149.
Tremellineen 272.
Trentepohlia abietina
— aurea 276. [276.
— umbrina 276.
Treppenaufzüge 170.
Triglyphus 377.
Tritylodon 377.
Troja, Ausgrabungen zu 438.
Troll, Dr. 488.
Tröltsch, von 450.
Trompette électrique 16.
Tropfsteingrotte 443.
Trypanosoma sanguinis avium 315.
Tsaobis 476.
Tuberkulose 395.
Tulostoma 272.
Tumuc-Humac-Gebirge 485.
Turmschwalbe, Zehen 317
Tylenchus scandens 275.
Typenstauzmaschinen 161 f.
Typhusbacillen 415. 428.

U.

Überhitztes Wasser 28.
Überlandbahnen, südamerikanische 525.
Uffelmann 383. 415.
Uganda 471.
Uhren 166.
Ukumbi 471.
Ule 249.
Ulex europaeus, Futterpflanze 291.
Ulexwiesen 292.
Umafluß 483.
Unfälle durch Blitzschläge 241.
Unfallverhütung 168.
Ungarischer Zonentarif 528.
Unjoro 469. [528.
Unkräuter, Einfluß auf das Wachstum der Kulturpflanzen 293.
Unruh & Liebig 170.
Unterleibsbrüche 424.
Unterseekabel 540.
Uran in Cornwall 121.
Uranus 190.
Urethan 411.
Urgeschichtliche Funde 441
Ursié 105.
Usambiro 469. 471.
Ustilago 273.
— carbo 278.
— cruenta 278.
— hordei 279.
— Maydis 278. 279.

V.

Valenz, freie 62.
Valeriana tripteris 263.
Vater 371.
Vaucheria sessilis 276.
Vegetationsfrische der Farne u. Selaginellen
Veley 120. [257.
Venezuela 485.
Veränderliche Sterne 544.
Vereinigte Staaten 482.
Vererbung von Verletzungen 309.
Verrucaria muralis 276.
Verzögerung der Elektrolyse 65.
Vesuvius 136.
Vettin 226.
Victoria (Berg) 491.
— Njansa 470.
— (Planet) 188.
— (Schiff) 136.
Victoria regia 259.
Viehkrankheit, neue 309.
Vierfach-Expansions-Maschinen 131.
Villot 335.
Vilmorin 307.
Vincent 248.
Violle 8.
Virchow 442.
Vöchting 306.
Vogel, H. C. 191. 197.
Voigt, W. 322.
Vorderindien, Ausfuhrartikel 500.

W.

Wächter 53.
Wagen, neue 3.
Wagner 243.
Wahnschaffe, Dr. 359. 362. 366. 494.
Walter, Dr. 495.
Wanderheuschrecke 316.
Wandschildflechte 276.
Wanzenrose 261.
Wärmemessung 19.
Warstein 441.
Wartmann 253.
Washington (Staat) 484.
Wasser, überhitztes 28.
Wasserbarometer 3.
Wassergehalt 228.
Wattle, neues Gerbmaterial 101.
Webegeräte, alte 437.
Weber 239. 240.

Digitized by Google

Weber-Fechnersches Gesetz 112.
Weberei der Vorzeit 436.
Wechselströme, telephonischer Nachweis der 17.
Wechselstrom-Maschinen Weems 151. [123.
Weichselbaum, A. 394.
Weigertsche Heißluftbehandlung der Schwindsüchtigen 400.
Wein, Elektrolyse 106.
— Kupfergehalt 105.
— Zusatz von phosphorsaurem u. weinsaurem Kalk zu demselben 388.
Weine aus Beeren 104.
Weinhold 511.
Weise 353.
Weißes Meer 536.
Weissmann, Professor 307.
Weizenälchen 275.
Wellen, elektrische 47.
Wellenbildung in der Atmosphäre 217. 224.
Wellenkraftmaschinen 134
Wells 345.
Wenernsee-Skagerrak-Kanal 534.
Wertigkeit, freie 62.
Wesen der Elektricität 47.
Westinghouse 123. 153.
Wetterpflanze 245.
Wetterprognose 243.
Weymersch 57.
White 135.
Whitehead 144.
Whitgreave 141.
Whitney 21.
Wichmann 193.
Widerstandseinheit, unveränderliche 75.
Widmann 88
Wier 166.
Wierzchow, Mammutfunde zu 451.
Wild 206. 210. 230.
Willgerodt 112.
Wimshurst 54.
Wind 214.
Windgeschwindigkeit 225.
Windkraftmaschinen 134.
Winkler 86. 111. 112.
Wirbeltierauge, drittes 317.
Wissmann 463 f. 470.
Witu 456. [472.
Witugesellschaft 456.
Wojeikof 249.
Wolf, Dr. 479.
Wolff 55.
Wolkenbenennung 227.
Wolkenphotographie 227.
Wolkenzug 222.
Wollemann 442.
Wollny 293.
Wollprodukte, alte 437.
Wosinsky 447.
Wright 58.
Wüllner 86.
Wurzelschwamm 297.

X.

Xanthophyll 260.

Y.

Yarrow & Co. 132. 158.
Yersin, A. 403.
Yoldia arctica 372.
Yves Delage 422.
d'Yvoire 288.

Z.

Zacharias, E. 255.
Zacharias, Dr. O. 309.
Zache 363.
Zadig 58.
Zalinski 158.
Zarniko, C. 405.
Zehntner, L. 317.
Zeitmaße für geologische Vorgänge 369.
Zelbr 196.
Zellhaut, Entstehung und Wachstum 255.
Zephyrmotor 132.
Zerkleinerungsmaschinen 172.
Zerlegbarer Dampfer 137.
Zeuner 478.
Zink 84
Zintgraff, Dr. 478.
Zirbeldrüse 317.
Zirkel für Dickenmessung 69.
Zirkonium 84.
Zodiakallicht 557.
Zöller, Dr. 491.
Zöllner 197.
Zonentarif in Ungarn 528
Zopf 274.
Zusammenleben von Tier und Algen 340.
Zwergbüffel 312.
Zygomorphe Blüten 263.
Zygomyceten 274.
Zygosporeen 274.

Berichtigungen:

Jahrgang 1888/89, S. 242, muß es in der Tabelle für mittlere Temperaturen heißen:

N 75°	—	10,27	—	statt N 75°		10,27	—
70°	—	12,05	— 9,9	„	70°	12,05	9,9
65°	—	9,70	— 5,6	„	65°	9,70	5,6
60°	—	4,28	— 0,8	„	60°	4,28	0,8
55°	—	0,08	+ 2,3	„	55°	0,08	2,3.

Jahrgang 1889/90, S. 77, Z. 21 lies Evans statt Eveurs.
„ „ S. 90, Z. 23 f. lies Phosphortrifluorid statt Phosphorthiofluorid.

Digitized by Google

Digitized by Google

Princeton University Library
32101 076797909

Digitized by Google